



# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**Facultad de Odontología**

**Carrera de Odontología**

**Evaluación de la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes mediante tomografías computarizadas de haz de cono.**

**Trabajo de titulación previo  
a la obtención del título de Odontólogo**

**Autoras:**

Daniela Belén Durán Urdiales C.I. 0104655535

Cintya Camila González Neira C.I. 0301916755

**Director:**

Dr. José Luis Álvarez Vásquez C.I. 0103374120

**Codirectora:**

Od.-Esp. Valeria Paulina Romero Rodríguez C.I. 0104157292

**Cuenca - Ecuador**

**14 – Octubre - 2019**

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes, empleando tomografías computarizada de haz de cono disponibles en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

**Materiales y métodos:** Se analizaron un total de 753 imágenes tomográficas de incisivos mandibulares permanentes. Para determinar el número de raíces, número de conductos radiculares y clasificación de Vertucci se analizó a cada incisivo mandibular en los tres planos del espacio. Para establecer el tercio de bifurcación del conducto radicular, se midió la pieza dental evaluada desde el límite amelocementario hasta el ápice y se dividió en tercios iguales.

**Resultados:** El 100% de incisivos mandibulares evaluados presentaron una raíz. La prevalencia de segundos conductos radiculares fue del 8,8%, siendo mayor en incisivos laterales y en el sexo masculino. La configuración de Vertucci más prevalente fue el tipo I (91,2%), seguido del tipo III (6,6%), tipo V (1,5%), tipo VII (0,4%); la configuración tipo II (0,1%) y una morfología de conductos radiculares diferente a la configuración de Vertucci (0,1%) se presentaron únicamente en incisivos centrales. La posición de bifurcación más prevalente fue en el tercio medio (69,7%) tanto en incisivos centrales como laterales.

**Conclusiones:** El total de la muestra estudiada presentó una sola raíz. La prevalencia de segundos conductos radiculares fue mayor en el sexo masculino y en incisivos laterales. La configuración de Vertucci más prevalente fue el tipo I, seguido del tipo III. La posición de bifurcación más prevalente fue en el tercio medio.

**Palabras claves:** Endodoncia. Incisivo. Morfología. Conducto radicular. Tomografía computarizada de haz cónico. Prevalencia.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the morphology of root canals in permanent mandibular incisors, using cone-beam computed tomographies available in the Department of Radiology of the School of Dentistry of the University of Cuenca.

**Materials and methods:** A total of 753 tomographic images of permanent mandibular incisors were analyzed. To determine the number of roots, number of root canals and Vertucci classification, each mandibular incisor was analyzed in the three planes of space. To establish the third bifurcation of the root canal, the evaluated dental piece was measured from the amelocementary limit to the apex and divided into equal thirds.

**Results:** 100% of mandibular incisors evaluated presented a root. The prevalence of second root canals was 8.8%, being higher in lateral incisors and in the male sex. The most prevalent Vertucci configuration was type I (91.2%), followed by type III (6.6%), type V (1.5%), type VII (0.4%); Type II configuration (0.1%) and root canal morphology different from Vertucci configuration (0.1%) occurred only in central incisors. The most prevalent bifurcation position was in the middle third (69.7%) in both central and lateral incisors.

**Conclusions:** The total of the sample studied presented a single root. The prevalence of second root canals was higher in males and in lateral incisors. The most prevalent Vertucci configuration was type I, followed by type III. The most prevalent bifurcation position was in the middle third.

**Keywords:** Endodontics. Incisor. Morphology. Root canal. Cone beam computed tomography. Prevalence.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE .....	4
CLÁUSULA DE DERECHO DE AUTOR .....	8
DEDICATORIA .....	12
AGRADECIMIENTOS .....	13
CAPÍTULO I .....	14
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	14
2. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1 ANATOMÍA DENTAL INTERNA: GENERALIDADES .....	15
2.2 ANATOMÍA DENTAL INTERNA DE INCISIVOS INFERIORES .....	17
2.3 FACTORES QUE PODRÍAN INDICAR LA PRESENCIA DE CONDUCTOS RADICULARES ADICIONALES .....	19
2.4 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES ...	21
2.5 TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ....	24
2.5.1 MODELADO DE CONDUCTO CON MATERIAL INERTE. ....	24
2.5.2 TÉCNICA DE DIAFANIZACIÓN Y TINCIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR .....	26
2.5.3 CORTES HISTOLÓGICOS .....	27
2.5.4 MÉTODO RADIOGRÁFICO .....	28
2.5.5 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA .....	29
2.5.5.1 TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA .....	29
2.5.5.2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ VOLUMÉTRICO .....	30
2.5.6 MICROTOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA .....	35
3. OBJETIVOS .....	37
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	37
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	37
CAPÍTULO II .....	38
4. DISEÑO METODOLÓGICO .....	38



4.1	TIPO DE ESTUDIO .....	38
4.2	UNIVERSO Y MUESTRA.....	38
4.3	CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	39
4.4	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	39
4.5	VARIABLES DE ESTUDIO .....	39
4.6	RECOLECCIÓN DE DATOS .....	41
4.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	50
4.8	PRINCIPIOS ÉTICOS .....	50
CAPÍTULO III .....		51
5.	RESULTADOS .....	51
CAPÍTULO IV .....		58
6.	DISCUSIÓN .....	58
CAPÍTULO V .....		65
7.	CONCLUSIONES .....	65
BIBLIOGRAFÍA.....		67
ANEXOS.....		73
Anexo 1. Operacionalización de Variables .....		73
Anexo 2. Formulario de Recolección de Datos .....		74
Anexo 3. Instructivo de formulario de recolección de datos .....		75
Anexo 4. Certificado de calibración de investigadoras. ....		77
Anexo 5. Registro de resultados de calibración .....		78
Anexo 6. Aprobación de protocolo DIFO.....		86
Anexo 7. Solicitud y aprobación al acceso a la base de datos del Departamento de Radiología .....		87
Anexo 8. Aprobación de protocolo COBIAS .....		88
Anexo 9. Imágenes tomográficas de las diferentes morfologías de conductos radiculares encontradas en el presente estudio. ....		90
Anexo 10. Imágenes tomográficas de la posición de bifurcación de los conductos radiculares encontradas en el presente estudio. ....		92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Configuración del sistema de conductos radiculares. A. Técnica de diafanización dental. B-D. Imágenes tomográficas: (B) Cortes axiales. (C y D) Cortes sagitales.....	18
Figura 2. Imagen de un diente con conductos laterales. A. Técnica de diafanización dental. B-D. Imágenes tomográficas: (B) Corte sagital. (C y D) Cortes axiales .....	18
Figura 3. La brusca desaparición del gran conducto en el primer premolar inferior indica una bifurcación del conducto .....	20
Figura 4. Clasificación de conductos radiculares según Vertucci.....	21
Figura 5. Clasificación de morfología de conductos radiculares según Gulabivala .....	23
Figura 6. Clasificación del sistema de conductos radiculares según Sert y Bayirli	24
Figura 7. Imágenes originales del trabajo de Hess que muestran la morfología interna de diferentes dientes, seguidas de radiografías postoperatorias que muestran una anatomía similar.. .....	25
Figura 8. a. Incisivo central inferior b. Incisivo lateral inferior inyectado con elastómero radiopaco.....	26
Figura 9. Técnica de diafanización dental. ....	27
Figura 10. Reconstrucción tridimensional de microCT (1), Radiografía periapical (2) y reconstrucción coronal de CBCT (3). ....	28
Figura 11. Imágenes de tomografía computarizada de haz cónico de incisivos laterales mandibulares: (A) tipo II de Vertucci; (B) tipo III de Vertucci.....	33
Figura 12. Reconstrucción multiplanar en volumen en donde se observa imágenes panorámicas simuladas que proporcionan mediciones anatómicamente precisas. ....	34
Figura 13. Modelos tridimensionales de la anatomía interna de 4 incisivos mandibulares en donde se observa (A) la ausencia de conductos accesorios; (B) 1 o (C) 2 conductos accesorios en el tercio apical y (D) un delta apical. ....	35
Figura 14. Modificación de parámetros técnicos para la reconstrucción con zoom .....	42
Figura 15. Alineación del incisivo mandibular permanente (3.2) con las líneas de cursor como guías .....	45
Figura 16. Vista coronal de incisivo mandibular permanente (3.2) en donde se aprecia la regla de "interrupción rápida" .....	46
Figura 17. Vista sagital de incisivo mandibular permanente (3.2) en donde se aprecia un puente de dentina que divide en dos al conducto radicular .....	46
Figura 18. Vista axial del tercio medio de incisivo mandibular permanente (3.2) en donde se aprecia un puente de dentina que divide en dos al conducto radicular. ....	47
Figura 19. Trazado de líneas horizontales que pasan por el límite amelocementario y el ápice del incisivo mandibular permanente (3.2) en la vista sagital .....	48



Figura 20. Obtención de medida entre las dos líneas horizontales previamente trazadas en la vista sagital del incisivo mandibular permanente (3.2).....	48
Figura 21. Trazado de línea vertical con la medida obtenida del cálculo previamente realizado .....	49
Figura 22. Línea de cursor que indica en la vista sagital el tercio de bifurcación del conducto radicular.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Prevalencia de número de conductos radiculares. ....	51
Tabla 2. Prevalencia de la configuración de Vertucci. ....	54
Tabla 3. Prevalencia de la configuración de Vertucci según tipo de incisivo. ....	55
Tabla 4. Prevalencia de posición de bifurcación. ....	56
Tabla 5. Prevalencia de bifurcación según tipo de incisivo .....	57

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Prevalencia de número de conductos radiculares según sexo. ....	52
Gráfico 2. Prevalencia de número de conductos radiculares según tipo de incisivo. ....	53



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Daniela Belén Durán Urdiales en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Evaluación de la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes mediante tomografías computarizadas de haz de cono”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 14 de octubre del 2019

---

Daniela Belén Durán Urdiales

C.I. 0104655535





## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Daniela Belén Durán Urdiales, autor/a del trabajo de titulación “Evaluación de la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes mediante tomografías computarizadas de haz de cono”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 14 de octubre del 2019

---

Daniela Belén Durán Urdiales

C.I. 0104655535



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Cintya Camila González Neira en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes mediante tomografías computarizadas de haz de cono", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 14 de octubre del 2019

Cintya Camila González Neira

0301916755



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Cintya Camila González Neira, autor/a del trabajo de titulación “Evaluación de la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes mediante tomografías computarizadas de haz de cono”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 14 de octubre del 2019

---

Cintya Camila González Neira

0301916755



## DEDICATORIA

A mis padres, Santiago y Mónica, mi apoyo incondicional, quienes con su amor, paciencia y sacrificio han permanecido alentándome durante todos estos años universitarios, gracias por creer en mí y darme la oportunidad de cumplir una de mis mayores metas.

A mis hermanos, Thalía y Martín, quienes con sus ocurrencias siempre han logrado sacarme más de una sonrisa, incluso en los momentos de mayor preocupación y estrés. Gracias por su cariño infinito, siempre les llevo en mi corazón.

Daniela

Dedico este trabajo especialmente a mis padres, Camilo y Celina, y a mi hermano Sebastián, pues sin su dedicación y apoyo nada de esto hubiese sido posible. Gracias infinitas por haber sumado tanto en mi vida.

También dedico este proyecto a mi gran familia, abuelitos, tíos y primos, quienes siempre han sido un motivo de alegría. A mis amigas y amigos más cercanos, a quienes conocí a lo largo de estos años, sin duda alguna, la vida se vuelve más emocionante junto a ustedes.

Camila



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a la Virgen, por darme la fortaleza para superar los obstáculos que se han presentado durante mi vida, y siempre escuchar mis suplicas y ruegos. Gracias por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Agradezco infinitamente a mis padres y hermanos por ser mi ejemplo de esfuerzo, perseverancia y mayor fuente de inspiración.

Gracias a mis amigos, futuros colegas y todas las personas que han permanecido en mi vida durante estos años de formación universitaria; gracias por su apoyo, sus consejos, y todas las experiencias vividas.

Daniela

Queremos expresar nuestro más grande agradecimiento a nuestro director y codirectora de tesis, Dr. José Luis Álvarez y Od- Esp. Valeria Romero; quienes, con su paciencia, dedicación y tiempo brindado, han colaborado con el desarrollo de la presente investigación.

A la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca y todos sus docentes, gracias por el conocimiento impartido a lo largo de la carrera, por ofrecernos su apoyo y dedicación para poder seguir creciendo como buenos profesionales y sobretodo, excelentes personas.

Al Lcdo. Christian Lucero, quien nos supo compartir su tiempo y conocimiento para la culminación de este trabajo.

Daniela y Camila

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Uno de los factores que contribuyen al éxito del tratamiento de endodoncia es el amplio conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares, incluyendo cualquier variante que pudiera encontrarse en la práctica clínica diaria, puesto que es imperativo tenerlas en cuenta por ser consideradas “fuera de la norma” (1–3). También es primordial una buena comprensión de las características anatómicas radiculares externas e internas, lo que minimizaría el número de raíces y conductos radiculares sin tratar durante la terapia endodóntica, aumentando de este modo la tasa de éxito clínico (1,2) y a su vez reduciendo la probabilidad de complicaciones durante y después del procedimiento, ya que esos conductos radiculares sin tratar inherentemente se traducirán en la posible necesidad de un retratamiento endodóntico.

Por otro lado, Cantatore et al. indicó que, aunque la morfología de los incisivos centrales y laterales mandibulares es muy similar, precisamente varios estudios han confirmado que su morfología no es tan simple como parece, como cuando son vistos en radiografías periapicales convencionales (1). Si bien se sabe que los dientes anteriores superiores e inferiores tienen una sola raíz que generalmente encierra un solo conducto radicular, también es cierto que estas piezas dentales pueden presentar una morfología de conducto radicular más compleja e incluso aberrante (3).

La tomografía computarizada de haz de cono (CBCT, por sus siglas en inglés) es una herramienta muy empleada en estudios de prevalencia de anatomía de sistema de conductos radiculares en todos los grupos dentarios, realizados en diversos grupos étnicos (4), incluyendo incisivos mandibulares permanentes (5–14).

Considerando lo antes referido, el presente trabajo de titulación tiene como propósito evaluar la morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes, empleando archivos de imágenes de tomografías computarizadas de haz de cono disponibles en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período comprendido entre el año 2015 al 2019.

Debido a la escasez de información relacionada con el uso del CBCT para la evaluación de la morfología dental interna en nuestra región, los resultados obtenidos servirán de precedente para analizarlos frente a futuras investigaciones. Dentro de las implicaciones prácticas del estudio podemos mencionar que ayudará al odontólogo a anticiparse ante posibles variantes morfológicas que puedan presentar estas piezas dentales en los pacientes, y tomar las debidas precauciones al momento de realizar un tratamiento endodóntico.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANATOMÍA DENTAL INTERNA: GENERALIDADES**

Durante todo tratamiento odontológico, en especial en el área de Endodoncia, es fundamental poseer un vasto conocimiento sobre la morfología radicular y la conformación del sistema de conductos radiculares de la pieza a tratar, de modo que el profesional esté preparado para cualquier posible variación anatómica, ya que muchas veces estas variaciones representan un desafío durante la intervención endodóntica (10). El buen entendimiento de la anatomía dental interna se traducirá en una adecuada limpieza, conformación y obturación de los conductos radiculares durante el tratamiento endodóntico (5,15).

A lo largo de la vida se presentan diversos cambios fisiológicos y patológicos en el complejo dentino pulpar (16), como lo es el depósito de dentina secundaria, la cual

contribuye con la reducción de la dimensión de la cámara pulpar y del diámetro de los conductos radiculares, lesiones cariosas, restauraciones profundas y enfermedad periodontal pueden contribuir al depósito de dentina ya sea reaccionaria o reparativa (9). Por otro lado, también hay que considerar que la morfología de los conductos radiculares varía de acuerdo a la etnia, ya que estas características están determinadas por la raza y la genética de cada individuo (9,17).

La cavidad pulpar es el espacio donde se encuentra alojada la pulpa dental en el diente y, se divide en dos porciones, la cámara pulpar y el sistema de conductos radiculares (17).

- **Cámara pulpar**

La cámara pulpar se encuentra situada en el centro de la corona y, en condiciones no patológicas, se asemeja a la forma de la superficie de la corona (18).

En los dientes anteriores, la cámara pulpar y el conducto radicular son continuos, mientras que, en los dientes posteriores, el piso de la cámara pulpar separa estos dos componentes. El techo de la cámara pulpar generalmente presenta proyecciones o prominencias asociadas a las cúspides, mamelones o bordes incisales, denominados cuernos pulpares (18).

- **Sistema de Conductos radiculares**

El conducto radicular es el espacio pulpar dentro de la raíz del diente, limitado por la cámara pulpar y el foramen apical, que generalmente tiene una forma similar a la anatomía radicular externa (19). Así mismo, el conducto radicular se puede subdividir en dos componentes, el conducto principal, y los componentes laterales,



por ejemplo: istmos, conductos de furcación, conductos laterales, conductos secundarios, deltas apicales, cul de sacs, conductos recurrentes, entre otros (20,21).

## **2.2 ANATOMÍA DENTAL INTERNA DE INCISIVOS INFERIORES**

En las piezas dentales humanas el depósito de tejidos duros sobre la pulpa dental puede tomar diversas configuraciones y formas, no obstante, la morfología de incisivos centrales y laterales mandibulares llega a ser bastante similar y a menudo estos dientes son unirradiculares y poseen un único conducto radicular (11,14,22).

A pesar que los incisivos mandibulares generalmente suelen presentar una morfología interna sencilla, en diversos estudios se ha determinado que su sistema de conductos radiculares no es tan simple como aparenta en una radiografía periapical, por lo que incluso puede llegar a ser más complejo que el de sus contrapartes maxilares (14,23–27).

### **2.2.1 VARIACIONES EN LA MORFOLOGÍA INTERNA**

La literatura reporta que los incisivos inferiores unirradiculares frecuentemente presentan un puente dentinario, generando la presencia de dos conductos radiculares en una sola raíz. Los dos conductos radiculares comúnmente se unen en el tercio apical dando lugar a una sola salida o foramen, pero en un número menor de casos, pueden mantenerse independientes y emerger en dos forámenes individuales (Fig. 1) (22,28)

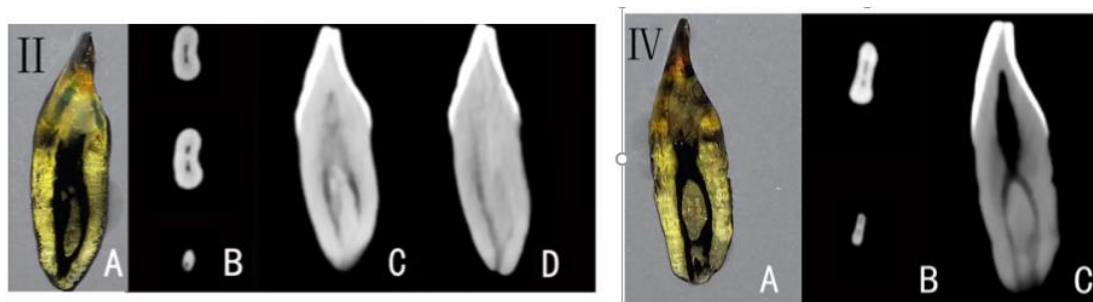


Figura 1. Configuración del sistema de conductos radiculares. A. Técnica de diafanización dental. B-D. Imágenes tomográficas: (B) Cortes axiales. (C y D) Cortes sagitales. Obtenido de: Ji Y, Wen S, Liu S, Zhu M, Yao M, Wang T, et al. Could cone-beam computed tomography demonstrate the lateral accessory canals? BMC Oral Health. 2017;17(1):142.

Se ha observado la presencia de segundos conductos radiculares, conductos laterales o deltas apicales, que se han identificado en diferentes grupos poblacionales, usando varios métodos como la diafanización o la tomografía microcomputarizada (Fig. 2). Los dientes antero inferiores suelen presentar segundos conductos en dirección bucolingual, los cuales son difíciles de identificar mediante técnicas radiográficas, como la radiografía periapical convencional o la radiografía digital (3).

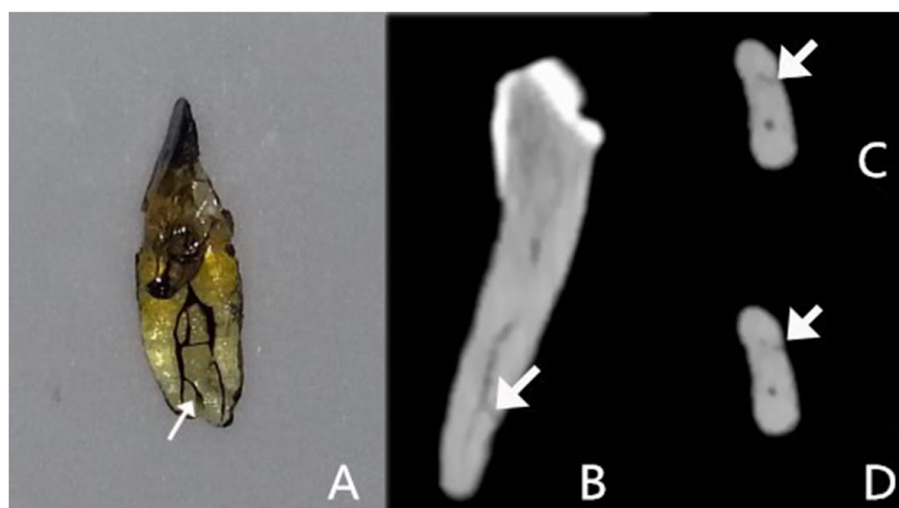


Figura 2. Imagen de un diente con conductos laterales. A. Técnica de diafanización dental. B-D. Imágenes tomográficas: (B) Corte sagital. (C y D) Cortes axiales. Obtenido de: Ji Y, Wen S, Liu S, Zhu M, Yao M, Wang

T, et al. Could cone-beam computed tomography demonstrate the lateral accessory canals? BMC Oral Health. 2017;17(1):142.

Aunque algunas de las variaciones morfológicas pueden depender de diferentes orígenes étnicos, se ha citado que se debe esperar dos conductos radiculares en aproximadamente una cuarta parte de los incisivos mandibulares. Esta proporción no es encontrada clínicamente por los odontólogos durante el tratamiento endodóntico, posiblemente debido a que no se reconoce la presencia del segundo conducto. El hecho de que el operador no reconozca la anatomía de un sistema de conductos radiculares, así como las posibles anomalías de desarrollo y sus consecuencias puede conducir a un desbridamiento inadecuado del sistema de conductos radiculares, lo que a su vez puede contribuir a los resultados desfavorables del tratamiento endodóntico y la posterior necesidad de retratamiento endodóntico o incluso una posible intervención quirúrgica (25,26).

### **2.3 FACTORES QUE PODRÍAN INDICAR LA PRESENCIA DE CONDUCTOS RADICULARES ADICIONALES**

Existen algunos signos clínicos y radiográficos que pueden ser indicativos de la presencia de conductos adicionales antes, durante y después del tratamiento endodóntico (25). Una adecuada interpretación radiográfica previa a la realización de un tratamiento endodóntico es de suma importancia para no pasar por alto conductos radiculares adicionales; es indispensable tomar radiografías periapicales en diferentes angulaciones horizontales, ya que en la mayoría de los casos, radiografías panorámicas y periapicales tomados con un ángulo estándar no son suficientes para detectar segundos conductos radiculares (17,25,29).

Un signo radiográfico sugestivo de la presencia de un conducto radicular adicional es la regla de la “interrupción rápida”, esto es, la desaparición o estrechamiento brusco de un conducto implica que éste se ha dividido (Fig. 3) (20). En el caso de la

presencia de un tracto sinusal, al realizar una fistulografía con un cono de gutapercha, que este se extienda lateralmente en lugar de extenderse hacia el vértice del ápice (17,25,29).

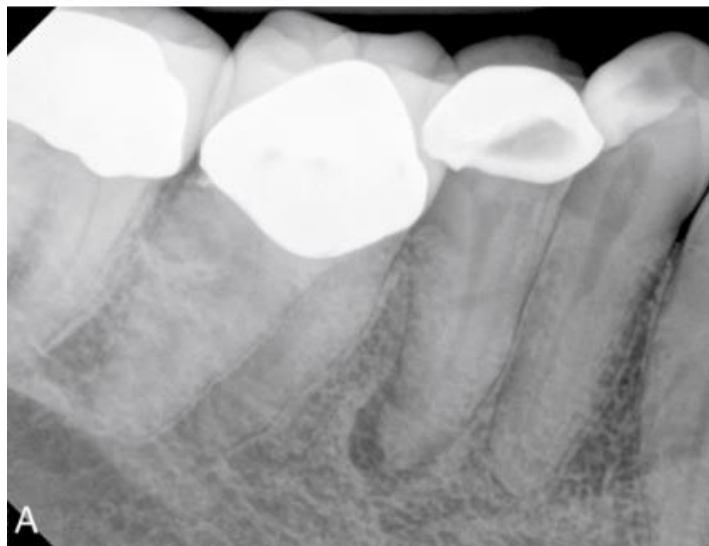


Figura 3. La brusca desaparición del gran conducto en el primer premolar inferior indica una bifurcación del conducto. Obtenido de: Berman LH, Cohen S, Hargreaves KM. Vías de la pulpa. 11° ed. Elsevier; 2016.

Otros indicativos de conductos adicionales durante la realización de un tratamiento endodóntico podrían ser, en el caso de dientes vitales la presencia de un sangrado continuo incluso después de la instrumentación; en dientes necróticos la presencia de una rarefacción vista radiográficamente en la porción lateral de la raíz; la posición excéntrica de la lima durante la obtención de la longitud de trabajo; lecturas inconsistentes por parte del localizador apical; o la sensación de “captura” en la pared del conducto radicular durante la instrumentación de un conducto ancho y sin obstrucciones (17,25,29).

La persistencia de dolor o molestias en incisivos mandibulares con un tratamiento endodóntico, puede deberse a la falta de localización y desbridamiento de un conducto accesorio (17,25,29).

## 2.4 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

Se han implementado algunas clasificaciones para tipificar las configuraciones de los conductos radiculares de las piezas dentales, siendo una de ellas la de Gulabivala, en la cual se categoriza al sistema de conductos radiculares en siete tipos. Por otro lado, en la clasificación de Vertucci se identifican ocho configuraciones del espacio de los conductos radiculares, en tanto que en la clasificación de Sert y Bayirli, la cual complementa a la de Vertucci, se clasifican 15 tipos de morfologías de conductos (del tipo 9 al tipo 23) (15,30).

### 2.4.1 CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI

Vertucci, en su estudio mediante la técnica de diafanización de piezas dentales teñidas con hematoxilina, pudo identificar ocho tipos de configuraciones del espacio pulpar (27) (Fig. 4):

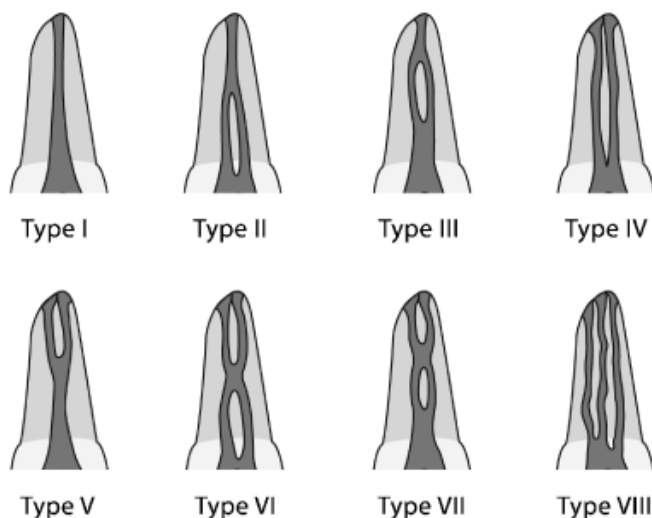


Figura 4. Clasificación de conductos radiculares según Vertucci. Obtenido de: Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. Endod Top. 2005;10(1):3-29.

**Tipo I:** Un solo canal desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).

**Tipo II:** Dos canales separados que salen de la cámara pulpar, pero se unen cerca del ápice para formar un canal (2-1).

**Tipo III:** Un conducto que parte desde la cámara pulpar, se divide en dos dentro del cuerpo de la raíz y se fusiona nuevamente para salir como un solo canal (1-2-1).

**Tipo IV:** Dos canales separados y distintos de la cámara pulpar al ápice (2).

**Tipo V:** Un canal que sale de la cámara pulpar y se divide cerca al ápice en dos canales separados y distintos, con foramen apical separado (1-2).

**Tipo VI:** Dos canales separados que salen de la cámara pulpar, se fusionan en el cuerpo de la raíz y se vuelven a dividir en dos canales distintos cerca al ápice (2-1-2).

**Tipo VII:** Un canal que sale de la cámara pulpar, se divide y luego vuelve a unirse dentro del cuerpo de la raíz y, finalmente, se vuelve a dividir en dos canales distintos del ápice (1-2-1-2).

**Tipo VIII:** Tres canales separados y distintos de la cámara pulpar al ápice (3) (27).

#### 2.4.2 CLASIFICACIÓN DE GULABIVALA

Para categorizar los sistemas de conductos en las raíces de molares, Gulabivala (2001) describió los siete tipos de configuraciones del espacio pulpar que se observan en la Fig. 5 (31).

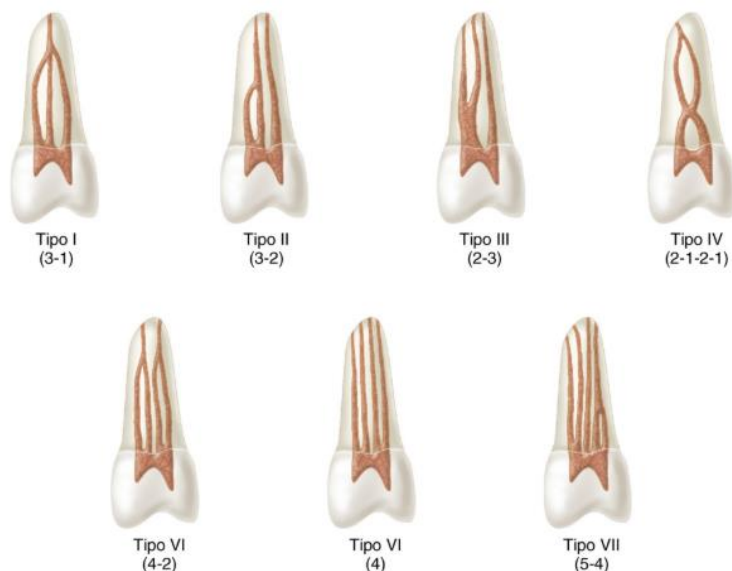


Figura 5. Clasificación de morfología de conductos radiculares según Gulabivala. Obtenido en: Berman LH, Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of the Pulp. 11.a ed. Elsevier; 2016.

### 2.4.3 CLASIFICACIÓN DE SERT Y BAYIRLI

Sert & Bayirli (2004), mediante la técnica de diafanización, encontraron nuevas configuraciones del sistema de conductos radiculares, las cuales se observan en la Fig. 6; es así como pudieron complementar la clasificación de Vertucci (30).

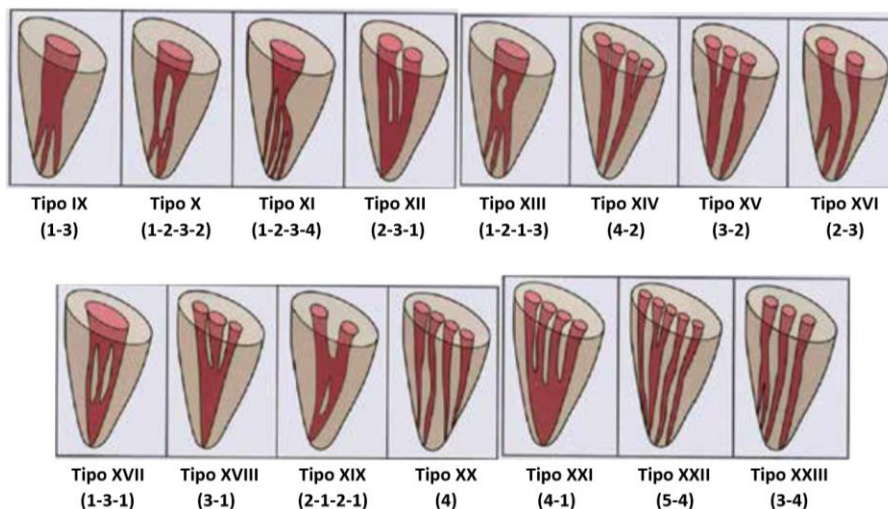


Figura 6. Clasificación del sistema de conductos radiculares según Serty Bayirli. Obtenido de: Cardona - Castro JA, Fernández-Grisales R. Anatomía radicular, una mirada desde la micro-cirugía endodóntica: Revisión. CES Odontol. 2015;(2):30.

## **2.5 TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES.**

A lo largo del tiempo se han ido realizando varias investigaciones sobre este tema y sus resultados han sido útiles para la práctica clínica. Por tal motivo, es importante hacer un breve análisis sobre los trabajos realizados para así comprender el enfoque de los estudios actuales (5).

### **2.5.1 MODELADO DE CONDUCTO CON MATERIAL INERTE.**

Técnica utilizada por Hess en 1925, mediante la cual replicó la anatomía de sistemas de conductos a través de la vulcanización (28). La vulcanización es una técnica que consiste en inyectar goma vulcanizada a través de los conductos radiculares y la posterior descalcificación de la pieza (Fig. 7) (19,32). Lamentablemente las réplicas no llegaron a ser completamente fieles debido a que la goma vulcanizada no penetra en todas las irregularidades del conducto, lo que ocasiona que se formen pequeñas grietas y defectos producidos durante el secado del procedimiento (28), no obstante constituyeron excelentes modelos de enseñanza en su tiempo y mostraron la compleja anatomía del conducto radicular, pero no se incluyó la cámara pulpar. (15,19,32).



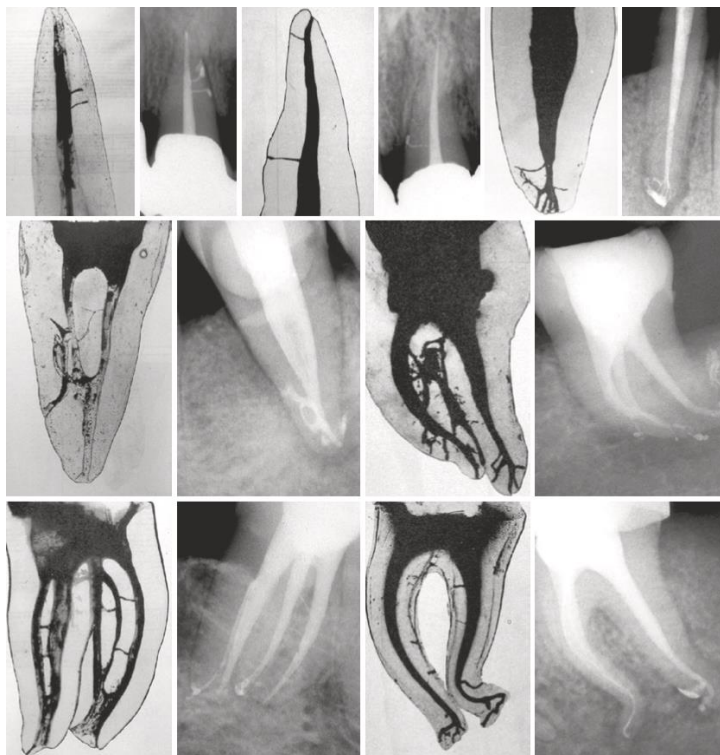


Figura 7. Imágenes originales del trabajo de Hess que muestran la morfología interna de diferentes dientes, seguidas de radiografías postoperatorias que muestran una anatomía similar. Obtenido de: Arslan H, Ertas H, Ertas ET, Kalabalik F, Saygılı G, Capar ID. Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. J Dent Sci. 2015;10(4):359-64.

Después de la mitad del siglo XX se propusieron nuevas técnicas, con la utilización de diferentes materiales, como por ejemplo el uso de resina de poliéster, de silicona de impresión (Fig. 8) (28) y el uso de resina epóxica (33); sin embargo, al igual que el método de vulcanización, estas técnicas requieren una manipulación previa de los conductos radiculares, y los intentos de introducir resina en los conductos radiculares rara vez tuvieron éxito debido a la contracción de polimerización que condujo a la fractura del material en los conductos radiculares finos (28,33).

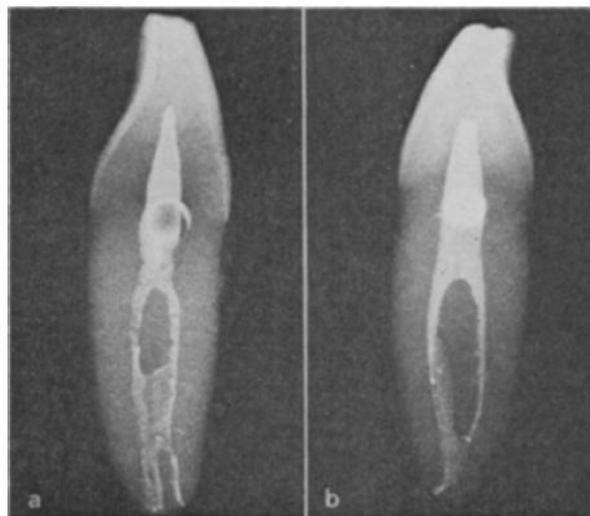


Figura 8. a. Incisivo central inferior b. Incisivo lateral inferior inyectado con elastómero radiopaco Obtenido de: Barker BCW, Lockett BC, Parsons KC. The demonstration of root canal anatomy. Aust Dent J. 1969;14(1):37-41.

### 2.5.2 TÉCNICA DE DIAFANIZACIÓN Y TINCIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

Esta técnica fue empleada por el Dr. Frank J. Vertucci en el año 1984 (34). Este procedimiento consiste en la desmineralización y aclarado de los dientes extraídos, resultado que permite observar el interior de la pieza dental, trasformando un diente natural en transparente, lo que a su vez permite visualizar la pieza dental de manera directa y tridimensional (35) (Fig. 9). Para poder apreciar los detalles más finos de la anatomía como comunicaciones interconductos, conductos laterales o deltas apicales, se requiere una adecuada penetración de la tinta, una correcta disolución de los tejidos mineralizados, así como un óptimo aclaramiento de la pieza dental (36) .

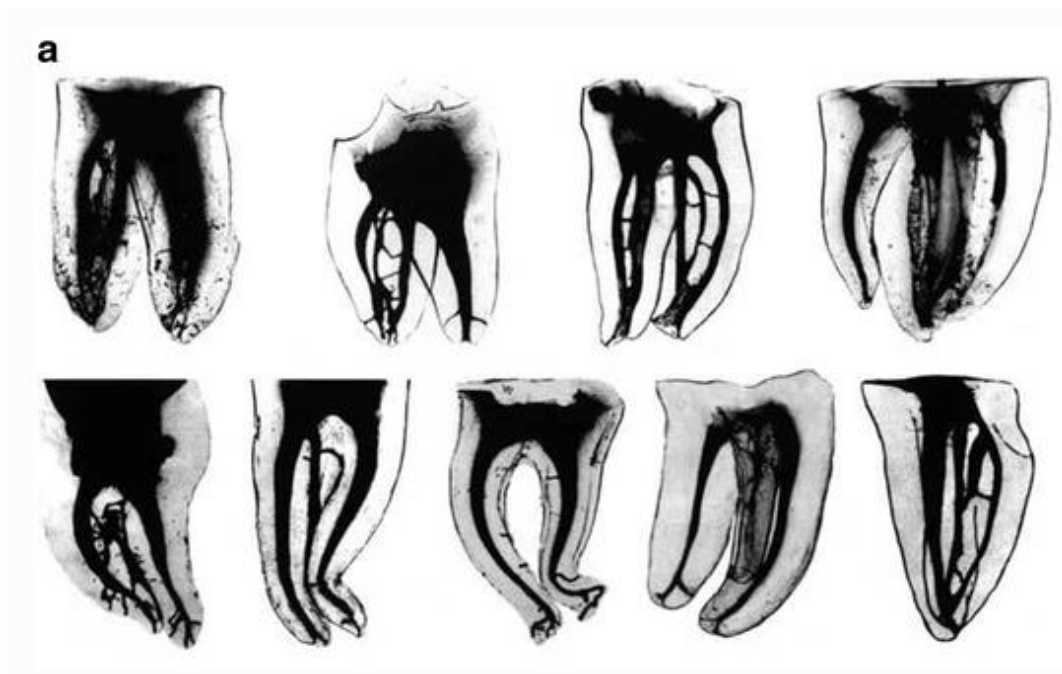


Figura 9. Técnica de diafanización dental. Obtenido de: Gutmann JL. Apical termination of root canal procedures—ambiguity or disambiguation? *Evid-Based Endod.* 2016;1(1):4.

Esta técnica fue la que emplearon Vertucci y Gulabivala en sus estudios seminales de dientes permanentes, y se consideró por mucho tiempo el método estándar de oro para estudiar la anatomía del conducto radicular (31,34).

### 2.5.3 CORTES HISTOLÓGICOS

Esta técnica fue empleada por Mauger en el año 1998, en un estudio de prevalencia y localización de segundos conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes (55). Esta técnica presenta algunas desventajas, como la inherente alteración del diente debido a los cortes realizados y que el número de conductos que se observe dependerá de la dirección, localización, angulación y el grosor del corte histológico (55).

## 2.5.4 MÉTODO RADIOGRÁFICO

La radiografía periapical convencional es el método bidimensional más empleado para la evaluación de la anatomía del conductos radiculares durante la práctica clínica, antes de realizar el acceso a la cámara pulpar (20,38,39), debido a que esta técnica proporciona información complementaria a un bajo costo y con una dosis baja de radiación; lamentablemente no expone la anatomía compleja de los dientes por la superposición de imágenes (40).

También, esta técnica tiene varias desventajas respecto a la radiografía digital, como la incapacidad de manipular imágenes, una dosis de radiación mayor, incapacidad de respaldar digitalmente las imágenes, mayor tiempo entre la exposición y la interpretación de la imagen (52). Por otro lado, en el estudio de Sousa et al., los resultados indican que la radiografía periapical es ineficiente para identificar configuraciones complejas de conductos radiculares, en comparación con las imágenes de CBCT que si son capaces de identificar estas configuraciones de manera eficaz (Fig. 10) (40).

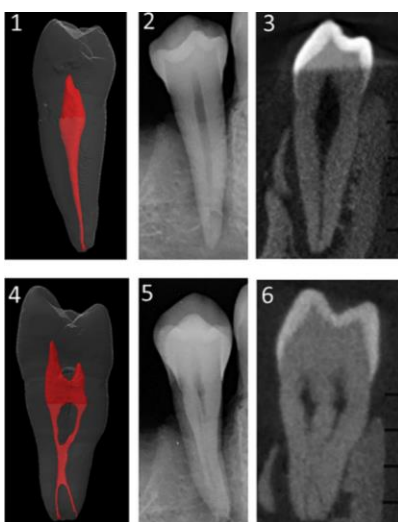


Figura 10. Reconstrucción tridimensional de microCT (1), Radiografía periapical (2) y reconstrucción coronal de CBCT (3). Obtenido de: Sousa TO, Haiter-Neto F, Nascimento EHL, Peroni LV, Freitas DQ, Hassan B. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars. J Endod. 2017;43(7):1176-9.



## **2.5.5 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**

### **2.5.5.1 TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA**

La tomografía se obtiene a partir de varias imágenes del cuerpo en diferentes partes o cortes. Esta técnica especializada nos permite obtener una imagen clara de objetos localizados dentro de un plano con poca o ninguna sobre posición de estructuras (41) .

La aplicación de la Tomografía Axial Computarizada (TAC) en estudios en endodoncia, fue reportada por primera vez por Tachibana y Matsumoto en el año 1990; sin embargo, se determinó que la resolución espacial de 0,6mm era insuficiente para un análisis detallado, por lo que los autores concluyeron que la aplicación de la TAC en endodoncia era limitada debido a la alta dosis de radiación, el consumo de tiempo, costo, insuficiente resolución y una capacidad inadecuada de software (42).

En la tomografía computarizada tradicional se emplea un haz bien dirigido con un grosor determinado dependiendo del tamaño de la estructura que se va a estudiar. En este tipo de estudio se pueden reconocer los distintos tejidos debido a la diferencia de densidad de los mismos (43). El volumen de las imágenes adquiridas por un tomógrafo computarizado tradicional está formado por vóxeles, en el caso de la TAC estos vóxeles no son cubos perfectos, son anisométricos, y las mediciones en múltiples planos no son exactas. Los cortes de una TAC son de 1mm a 1 cm. Las desventajas de este método son su costo en comparación con una radiografía simple y la dosis de radiación que recibe el paciente (44–46).

### **2.5.5.2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ VOLUMÉTRICO**

Las limitaciones de la radiología convencional en dos dimensiones condujeron a las técnicas de imágenes tridimensionales, esto es, a la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, por sus siglas en inglés), también conocida como tomografía volumétrica de haz cónico (TVHC) (20).

Esta modalidad utiliza un haz cónico para adquirir imágenes de todo el volumen y mientras gira alrededor de la región anatómica de interés, la imagen se captura a partir de una serie de píxeles tridimensionales, conocidos como vóxeles. La combinación de vóxeles produce una imagen tridimensional, la información resultante se reconstruye e interpreta digitalmente para crear una interfaz en la que el profesional puede realizar los «cortes» de los tejidos del paciente en múltiples planos; las imágenes pueden interpretarse inmediatamente después de obtenerlas (20). El CBCT fue introducida como una mejora de las herramientas de diagnóstico disponibles para aplicaciones dentales (12) y permite obtener exploraciones tridimensionales de la anatomía dental y del esqueleto maxilofacial (13).

La aplicación del CBCT para estudios en el campo odontológico, fueron reportados por primera vez por Mozzo P. et al. (47) en el año 1998. El principio de ALARA (tan bajo como sea razonablemente posible) en relación con la exposición a la radiación y la falta de resolución inicialmente limitó el uso de tomografías en Endodoncia, sin embargo, surgió una nueva área de investigación y los viejos paradigmas se modificaron. Estos avances resolvieron muchas de las limitaciones en imágenes 2D (14). Al proporcionar una representación 3D de los tejidos maxilofaciales de una manera rentable y eficiente en dosis, el CBCT permite obtener una mejor evaluación preoperatoria para el diagnóstico y tratamiento, aumentando el resultado favorable de la terapia y evitando algunas complicaciones (48).

Las directrices de la Sociedad Europea de Endodoncia sugieren el uso de CBCT en Endodoncia para los siguientes fines (49):

- a. Diagnóstico de patología periapical en presencia de signos y/o síntomas contradictorios (no específicos).
- b. Confirmar las causas de la patología no odontogénica, en ciertos casos.
- c. Evaluación del trauma maxilofacial y/o calidad del tratamiento.
- d. Una evaluación extremadamente compleja de la anatomía del conducto radicular antes del retratamiento endodóntico.
- e. Evaluación de las causas de la falla endodóntica en la planificación del tratamiento quirúrgico endodóntico.
- f. Evaluación y/o manejo de la reabsorción radicular.

El campo de visión (FOV) es el volumen 3D formado a partir de múltiples proyecciones 2D, su forma puede ser un cilindro o una esfera (20). El volumen del campo de visión está formado por partículas volumétricas, vóxeles isotrópicos, lo que significa que tienen la misma altura, ancho y profundidad. Además, cada vóxel tiene un valor de escala de grises asignado de acuerdo con la densidad de los tejidos capturados, por lo cual la visión global de todos los vóxeles con las transiciones de color, proporciona imágenes más claras y precisas en los volúmenes 3D (19).

El tamaño del FOV se puede ajustar de acuerdo a la estructura a estudiar. El mismo puede variar desde un tamaño tan pequeño que abarque solo una arcada o hasta uno tan grande que incluya toda la cabeza. Un FOV grande de 220 x 220 mm puede ser mucho mayor de lo que necesite un endodoncista, por lo que en el área de endodoncia el tamaño de FOV recomendado es de 40 x 40mm (20).

Actualmente el tamaño de vóxel empleado en CBCT puede variar de 400  $\mu\text{m}$  a 76  $\mu\text{m}$  (44). Los vóxeles más pequeños proporcionan una resolución más alta, pero también requieren dosis de radiación mayores. En el área de endodoncia el tamaño de vóxel mínimo absoluto es de 0.2mm (20). Algunos dispositivos pueden emplear el vóxel más pequeño asociado al FOV más pequeño, lo que permite que haya un equilibrio de la dosis de radiación requerida, ya que el FOV menor requiere una dosis baja de radiación efectiva (50).

También hay otros parámetros en el CBCT, como son el miliamperaje (mA) y el kilovoltaje (kV). Al configurar el mA a valores más altos producirá menos ruido y aumentará la calidad de la imagen, no obstante el paciente recibirá mayores dosis de radiación ya que se liberarán más electrones (51). Por otro lado, el aumento del kV le dará más energía a los electrones liberados, aumentando así la capacidad de penetración en los tejidos, reduciendo la dosis de radiación (19).

## **VENTAJAS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO**

Este método tiene algunas ventajas inherentes:

- a. Permite visualizar la extensión real de las lesiones y su relación espacial con estructuras anatómicas (19).
- b. Proporciona visualización de la compleja anatomía radicular y del sistema de conductos radiculares y sus estados patológicos (43) (Fig. 11).



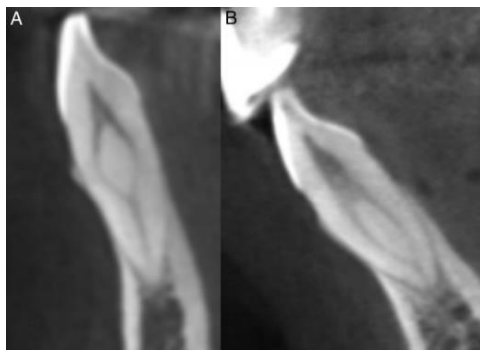


Figura 11. Imágenes de tomografía computarizada de haz cónico de incisivos laterales mandibulares: (A) tipo II de Vertucci; (B) tipo III de Vertucci. Obtenido de: Shemesh A, Kavalerchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, et al. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. J Endod. 2018;44(1):51-5

- c. Al eliminar la superposición de estructuras (52) permite el diagnóstico de complicaciones endodónticas en forma tridimensional (43).
- d. Permite al odontólogo tener el volumen completo para que lo explore con gran facilidad, en los planos axial, coronal y sagital, además se permite efectuar mediciones en relación 1:1 (43).
- e. Las imágenes están respaldados digitalmente, lo que permite realizar análisis simultáneos a distancia entre el odontólogo y el radiólogo (43).

El programa de CBCT permite realizar una función importante denominada reconstrucción multiplanar en volumen, que consiste en obtener imágenes bidimensionales, réplicas de las radiografías convencionales como la radiografía panorámica, radiografía periapical y la telerradiografía (Fig. 12) (43).

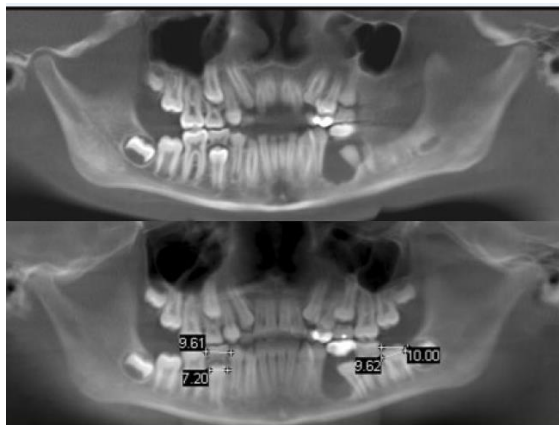


Figura 12. Reconstrucción multiplanar en volumen en donde se observa imágenes panorámicas simuladas que proporcionan mediciones anatómicamente precisas. Obtenido de: Scarfe WC. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. J Can Dent Assoc. 2006;72(1):6.

## DESVENTAJAS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO

Entre las posibles desventajas, se pueden citar:

- a. Mayor costo, lo que dificulta que esté al alcance de la mayoría de los profesionales e investigadores (19).
- b. Dosis de radiación mayor, comparada con otros métodos radiográficos como las radiografías convencionales y la radiografía panorámica, por lo tanto, la elección de la técnica de imagen debe tener en cuenta que la cantidad de radiación debe ser lo más baja posible para proporcionar la información requerida, evitando exámenes duplicados e irradiación innecesaria (19).
- c. La técnica de CBCT está sujeta a la presencia de artefactos, los cuales se producen por elementos radiopacos, como coronas, postes metálicos u otros rellenos de endodoncia radiopacos, los cuales pueden complicar una correcta visualización de las imágenes. Sin embargo, la intensidad de estos artefactos es mucho menor que en la tomografía axial computarizada (43).

### 2.5.6 MICROTOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

En los últimos años, las imágenes por tomografía microcomputarizada (micro-CT) han adquirido una importancia creciente y han mejorado las perspectivas en el estudio de los tejidos duros en Endodoncia (53–57).

La micro-CT se desarrolló a principios de la década de 1980 (58) y fue utilizada por primera vez en el campo de la Endodoncia en 1995 a partir del estudio realizado por Nielsen et al., el cual constituyó un avance significativo en la investigación endodóntica. Este método posibilita una visualización muy precisa de la morfología externa e interna del diente sin destrucción del mismo (Fig. 13), tiene la capacidad de evaluar los cambios de área y volumen después de la instrumentación u obturación y, permite evaluar el transporte del conducto durante la fase de instrumentación (59). También, permite verificar las áreas del conducto que no fueron alcanzadas por los instrumentos (60). Los autores del estudio antes citado concluyeron que el micro-CT tenía “potencial como un sistema avanzado para la investigación, pero también proporciona la base como una herramienta educativa interactiva emocionante” (59).

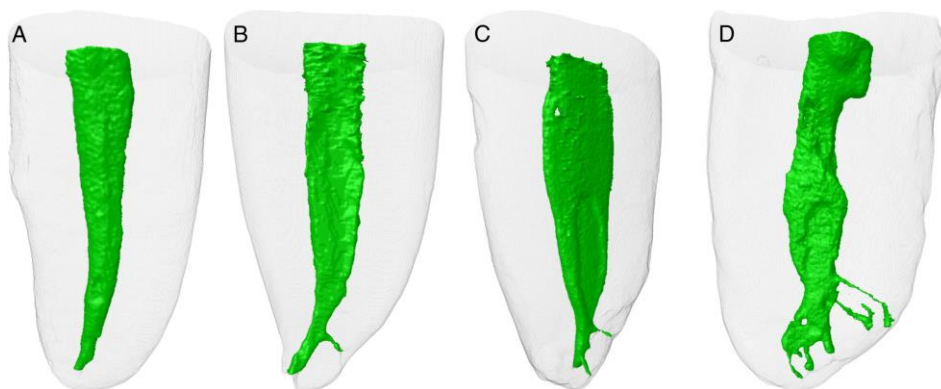


Figura 13. Modelos tridimensionales de la anatomía interna de 4 incisivos mandibulares en donde se observa (A) la ausencia de conductos accesorios; (B) 1 o (C) 2 conductos accesorios en el tercio apical y (D) un delta apical. Obtenido de: Leoni G, Versiani M, Pécora J, Damião de Sousa-Neto M. Micro-Computed Tomographic Analysis of the Root Canal Morphology of Mandibular Incisors. *J Endod.* 2014;40(5):710-6.

Se ha demostrado que la comparación de los efectos de la preparación biomecánica en el volumen de conductos radiculares reconstruidos en dientes extraídos con datos de micro-CT ayuda a la caracterización de los cambios morfológicos asociados con estas técnicas. Peters et al. fueron los primeros en utilizar la micro-CT para valorar el rendimiento relativo de instrumentos de níquel-titanio (Ni-Ti) después del modelado de los conductos radiculares de diversas geometrías preoperatorias (61).

Por otro lado, un estudio para examinar el potencial y la precisión de la micro-CT en las técnicas de imagen de conductos radiculares obturados reveló que constituía un método no destructivo y de alta precisión para la evaluación del llenado de los conductos radiculares y sus irregularidades. Las correlaciones cualitativas y cuantitativas entre el examen histológico y la exploración por micro-CT de la obturación de los conductos radiculares, fueron altas (20).

Aunque requiere una interpretación cuidadosa, el micro-CT tiene importantes ventajas sobre las técnicas tradicionales in vitro de imágenes endodónticas (62). Al contrario de los métodos microscópicos, el micro-CT permite el uso de la misma muestra para diferentes pruebas sin destruirla (59). Esta característica es muy importante, especialmente cuando se requiere evaluar el volumen antes y después de la instrumentación, la calidad de la obturación del conducto radicular o la eliminación del material del conducto radicular (retratamiento). Otras ventajas del micro-CT son la posibilidad de escaneo repetido (63) y la manipulación de la imagen utilizando un software específico (54).

La micro-CT es considerada el gold standard para estudios de la anatomía del sistema de conductos radiculares (19,64,65), debido a su alta resolución, su capacidad de obtención de imágenes de alta calidad, la reconstrucción en 3D más

precisa, la excelente reproducibilidad de sus resultados y su utilidad para cuantificación (66). Sin embargo, algunas limitaciones como la alta dosis de radiación, la complejidad del equipo, el alto costo y el tiempo requerido para realizar investigaciones de micro-CT han restringido la aplicación de micro-CT a tamaños de muestra pequeños, por lo que no se considera adecuado para el uso clínico ni para el análisis de la morfología de conductos en un gran número de muestras (8,39,47,52), además la micro-CT únicamente puede ser usada en estudios ex vivo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes empleando archivos de imágenes de tomografía computarizada de haz de cono (CBCT) disponibles en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca durante el período 2015-2019.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el número de raíces presentes en los incisivos mandibulares.
- Determinar el número de conductos radiculares presentes en los incisivos mandibulares.
- Determinar la configuración de conductos radiculares en los incisivos mandibulares de acuerdo a la clasificación de Vertucci.
- Determinar la posición de bifurcación de conductos, en caso de existir.
- Caracterizar la morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares según sexo y tipo de incisivo mandibular.

## **CAPÍTULO II**

### **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente estudio es descriptivo, transversal y observacional, puesto que describe la morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes a través de CBCT presentes en la base de datos del área de radiología de la Facultad de Odontología durante el período 2015 – 2019, y mediante un análisis estadístico se obtiene la prevalencia de la misma.

#### **4.2 UNIVERSO Y MUESTRA**

El universo estuvo constituido por un total de 368 tomografías del macizo facial almacenadas en la base de datos del Área de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca durante el período 2015 – 2019. El muestreo se realizó por el método no probabilístico por conveniencia mediante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, obteniendo una muestra final de 210 tomografías que contenían 840 imágenes tomográficas de incisivos mandibulares, de las cuales 3 no fueron incluidas (2 incisivos laterales por no presentar una formación radicular completa y 1 incisivo central por presentar tratamiento endodóntico). De tal manera que la muestra final estuvo constituido por 837 imágenes tomográficas de incisivos mandibulares permanentes.

#### **4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Tomografías que incluyan los cuatro incisivos mandibulares permanentes.
- Incisivos centrales y laterales mandibulares permanentes que presenten una formación radicular completa.

#### **4.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Tomografías que presenten doble imagen causada por movimiento del paciente, que impidan la visualización de la morfología interna de conductos radiculares.
- Incisivos que presenten tratamiento endodóntico.
- Incisivos que presenten coronas, postes o restauraciones que impidan la visualización de la morfología interna de conductos radiculares, al generar ruido durante el análisis de las imágenes.
- Incisivos que presenten reabsorción radicular interna o externa.
- Incisivos que presenten lesiones óseas periapicales.
- Incisivos que presenten una imagen compatible con cirugía apical.
- Incisivos que presenten calcificaciones en los conductos radiculares.

#### **4.5 VARIABLES DE ESTUDIO**

La operacionalización de las variables del estudio se encuentra detallada en el **Anexo 1**.

Las variables estudiadas son sexo, tipo de incisivo mandibular, número de raíces, número de conductos radiculares, configuración de Vertucci y posición de bifurcación.

- La variable sexo se determinó según la información registrada en la base de datos de la CBCT y se registró como:
  1. Femenino
  2. Masculino

El resto de variables se determinó mediante la visualización y análisis respectivo de la tomografía computarizada de haz de cono.

- El tipo de incisivo mandibular se registró como:
  1. Central
  2. Lateral
- El número de raíces se registró como:
  1. Uno
  2. Dos
  3. Tres o más
- El número de conductos radiculares se registró como:
  1. Uno
  2. Dos
  3. Tres
  4. Cuatro o más
- La morfología del sistema de conductos radiculares se categorizó según la configuración de Vertucci, a la cual se la modificó agregando la opción “Otros”, con la finalidad de registrar configuraciones de conductos radiculares diferentes, y se registró como:
  1. I
  2. II
  3. III



4. IV
5. V
6. VI
7. VII
8. VIII
9. Otros

- La posición de bifurcación se registró como:
  1. Tercio cervical
  2. Tercio medio
  3. Tercio apical

#### **4.6 RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **Procedimiento para la adquisición de la muestra y reconstrucción de las tomografías.**

Las tomografías presentes en la base de datos del área de Radiología fueron obtenidas a partir del tomógrafo Morita 3D Accuitomo 170 (J. Morita Inc, Kyoto, Japan), ubicando al paciente de tal manera que el láser coronal se encuentre perpendicular a la línea bipupilar, el láser sagital paralelo a la línea media, y el láser axial paralelo al plano de Frankfort.

Las imágenes sagitales se obtuvieron mediante el giro del tubo a 360 grados con los siguientes parámetros técnicos: campo de visión (Field of View – FOV) de 170 x 120 mm, vóxel de 0.330 mm, un grosor de corte de 0.66 mm, intervalo de corte de 0.66 mm, kilovoltaje de 90.0 kV y un miliamperaje de 6.0 mA. Posteriormente la

reconstrucción de las imágenes multiplanares se realizó mediante el software i-Dixel (Comprehensive 3D Imaging Software, versión 2.2).

Con el fin de mejorar la resolución espacial de las tomografías y apreciar de mejor manera la morfología de conductos radiculares, con la ayuda de la Od. Esp. Valeria Romero, se realizaron varias reconstrucciones multiplanares con diferentes tamaños de voxel y FOV, con la ayuda de la herramienta reconstrucción con zoom (*zoom reconstruction tool*), y se determinó que la mejor resolución espacial se conseguía con un voxel de 0.125mm y un FOV de 60 x 60mm, por lo que se procedió a trabajar bajo estos parámetros.

La reconstrucción de las imágenes tomográficas se realizó ingresando a la pestaña “Reconstruct Volume”, posteriormente se modificaron los parámetros de tamaño de voxel a 125.00µm, intervalo y grosor de corte a 1 mm, y tamaño de FOV a 60mm; finalmente se hizo clic en la opción “Run”. Este proceso se realizó tanto en las tomografías que formaron parte del proceso de calibración, como en las tomografías que formaron parte de la muestra final (Fig. 14).

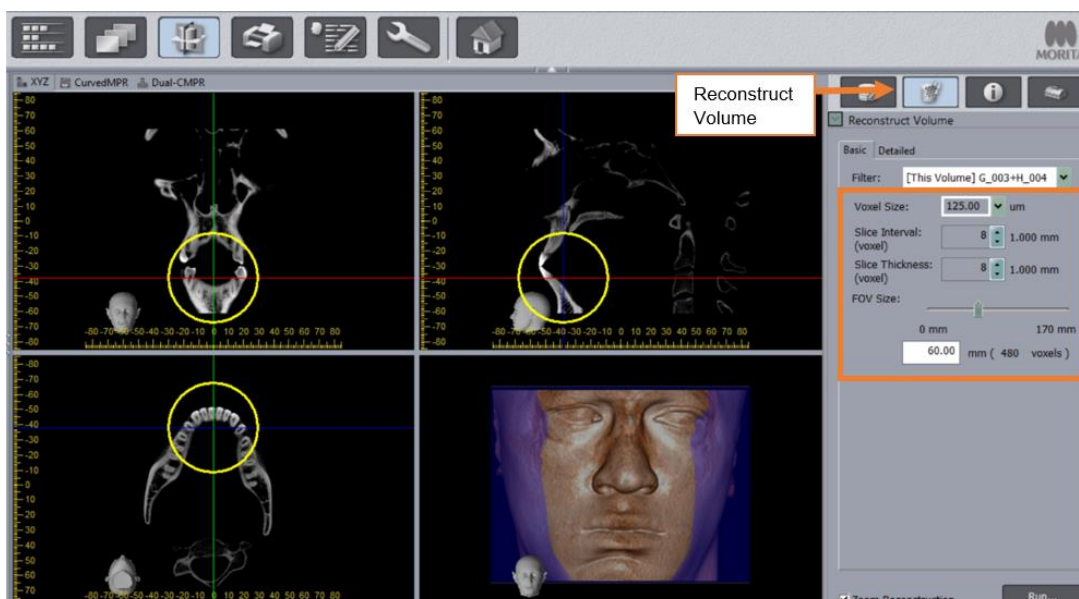


Figura 14. Modificación de parámetros técnicos para la reconstrucción con zoom. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología

## Procedimiento para la calibración

La calibración de las investigadoras se realizó con la asesoría de la Od-Esp. Valeria Romero y del Dr. José Luis Álvarez en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología. Aleatoriamente se seleccionaron 84 imágenes tomográficas de incisivos mandibulares permanentes, lo que correspondía al 10% de la población de estudio; las mismas no fueron incluidas en la muestra final.

El proceso de calibración consistió en evaluar cada una de las 84 imágenes tomográficas, determinando el número de raíces, número de conductos radiculares, la clasificación de Vertucci a la que pertenece y la posición de bifurcación, en el caso de existir; estos datos fueron registrados en el formulario de recolección de datos **(Anexo 2)** siguiendo las instrucciones indicadas en el **Anexo 3**.

Inicialmente se llevó a cabo una capacitación por parte de la Od. -Esp. Valeria Romero, quien instruyó a las investigadoras y al Dr. José Luis Álvarez sobre el manejo del software i-Dixel para una correcta interpretación de las imágenes tomográficas en los tres planos del espacio, posteriormente la calibración intraexaminador se efectuó por parte de las investigadoras, en donde cada una, por separado, de acuerdo a un horario establecido, evaluaron las imágenes tomográficas y una semana después se realizó una segunda evaluación de las mismas. La calibración interexaminador se llevó a cabo por parte de las investigadoras y de los dos especialistas, en donde se asignó un horario distinto, de tal forma que ningún miembro de la calibración tuviese conocimiento de los resultados obtenidos por el otro investigador.

Los datos obtenidos fueron registrados en el programa IBM SPSS Statistics versión 20 (IBM corporation, Armonk, NY, EEUU), en donde se determinó el nivel de

concordancia inter e intraexaminador obteniendo el coeficiente de Kappa de Cohen para las variables cualitativas (clasificación según Vertucci y posición de bifurcación) y obteniendo el coeficiente de correlación intraclase para las variables cuantitativas (número de raíces y número de conductos radiculares).

El nivel de concordancia intraexaminador fue casi perfecto para ambas investigadoras: Daniela Durán ( $\kappa=1$ ; CCI=1) y Camila González ( $\kappa=0,935$ ; CCI=0,967). El nivel de concordancia interexaminador fue casi perfecta entre las investigadoras ( $\kappa=0,935$ ; CCI=0,967); entre Dr. José Luis Álvarez y Daniela Durán ( $\kappa=0,862$ ; CCI=0,927); y entre Dr. José Luis Álvarez y Camila González ( $\kappa=0,927$ ; CCI=0,962). Mientras que, hubo una concordancia interexaminador considerable entre Od-Esp. Valeria Romero y Daniela Durán ( $\kappa=0,732$ ; CCI=0,846) y entre Od-Esp. Valeria Romero y Camila González ( $\kappa=0,777$ ; CCI=0,878) (**Anexo 4 y 5**).

### **Procedimiento para la recolección de datos.**

La recolección de datos se realizó en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología, con la ayuda de un monitor ASUS Pro Art de 24 pulgadas Full HD, con una resolución de 1920 x 1200 píxeles, contando con la autorización respectiva de las autoridades (**Anexo 6 y 7**).

Una vez registrados los datos de sexo y tipo de incisivo mandibular, las imágenes tomográficas de los incisivos mandibulares fueron evaluadas alineándolas cada una, de tal manera que las líneas de cursor intersecten en los tres planos del espacio (axial, sagital y coronal) al incisivo a evaluar (Fig. 15).

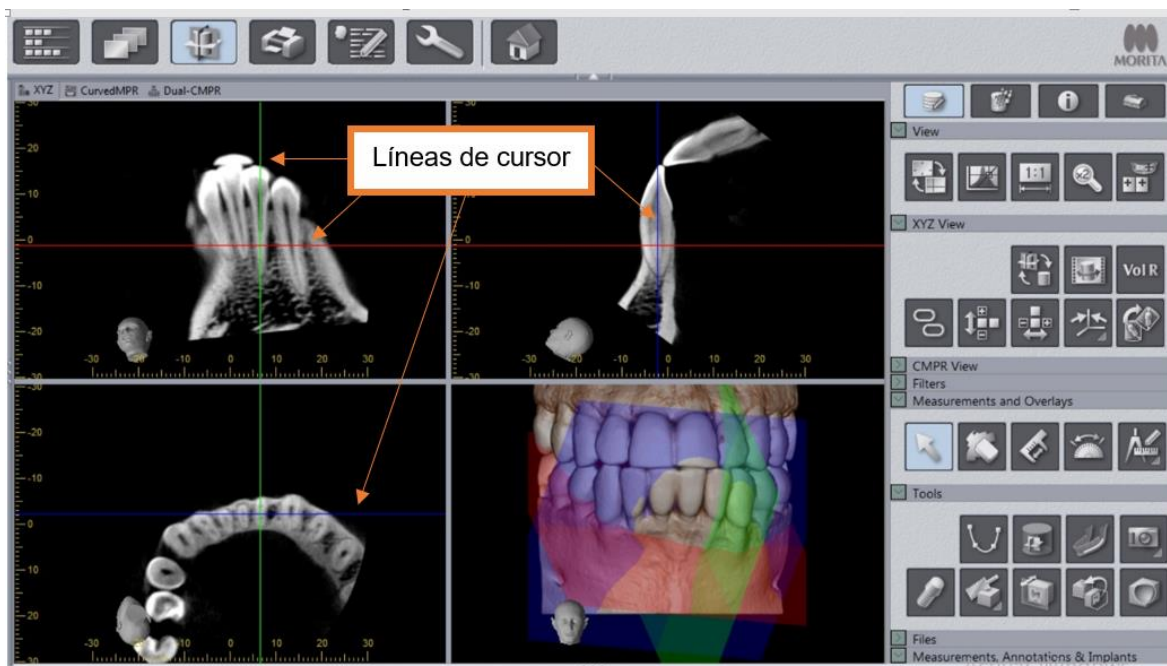


Figura 15. Alineación del incisivo mandibular permanente (3.2) con las líneas de cursor como guías. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

A continuación, el número de raíces y número de conductos radiculares se determinó analizando la imagen tomográfica del incisivo en los tres planos del espacio. La presencia de un segundo conducto radicular se consideró, en el plano coronal con la presencia de la regla de “interrupción rápida” (Fig. 16); mientras que, en el axial y sagital se consideró con la presencia de un puente de dentina, que producía una separación bien definida de los conductos radiculares (Fig. 17 y 18).

La clasificación de Vertucci se determinó en los planos axial y sagital. En el caso del plano axial, se recorrió la totalidad del conducto radicular desde el límite amelocementario hasta el ápice, con el fin de visualizar el número de bifurcaciones y convergencias del conducto radicular, en el caso de existir.

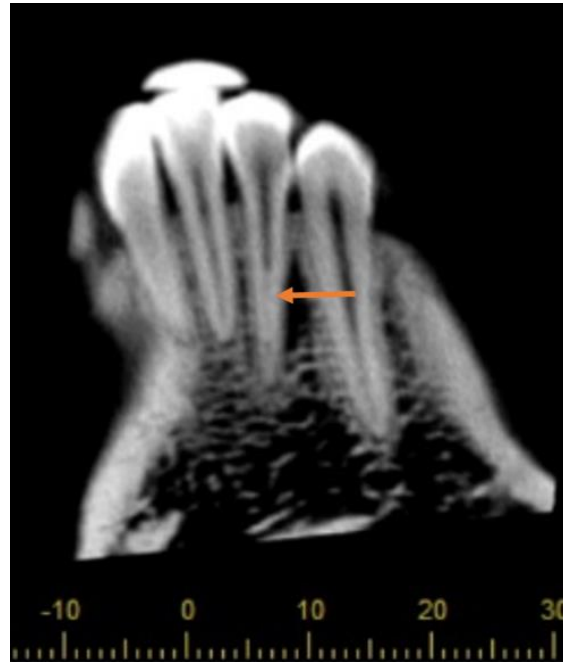


Figura 16. Vista coronal de incisivo mandibular permanente (3.2) en donde se aprecia la regla de "interrupción rápida". Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

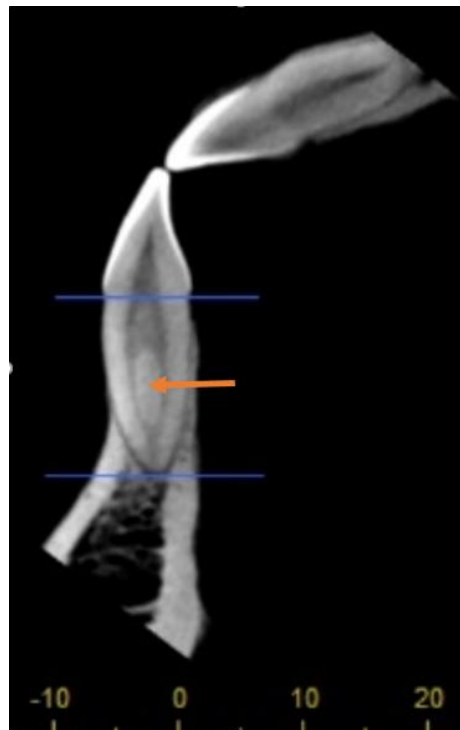


Figura 17. Vista sagital de incisivo mandibular permanente (3.2) en donde se aprecia un puente de dentina que divide en dos al conducto radicular. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

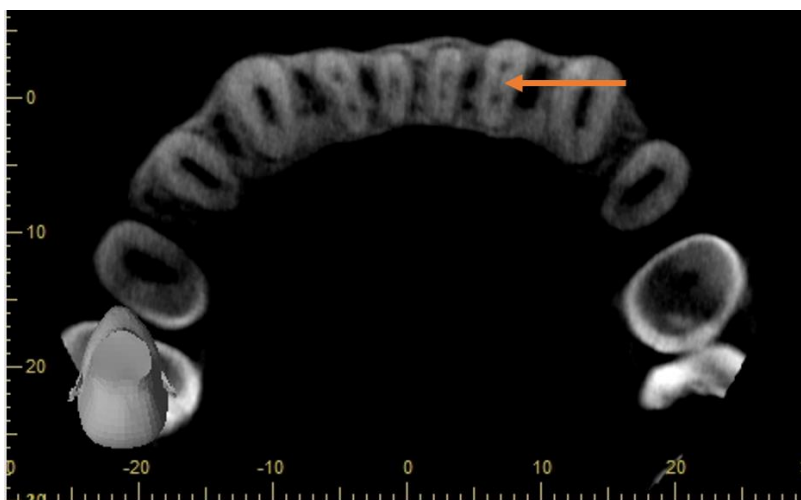


Figura 18. Vista axial del tercio medio de incisivo mandibular permanente (3.2) en donde se aprecia un puente de dentina que divide en dos al conducto radicular. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

Finalmente, en la vista sagital de aquellos incisivos que presentaron dos conductos radiculares, para determinar el tercio en el cual se bifurcaba el mismo, con la ayuda de la herramienta “Draw object” y la opción “Straight lines”, se dibujaron dos líneas horizontales, las cuales pasaron por el límite amelocementario y el ápice (Fig. 19).

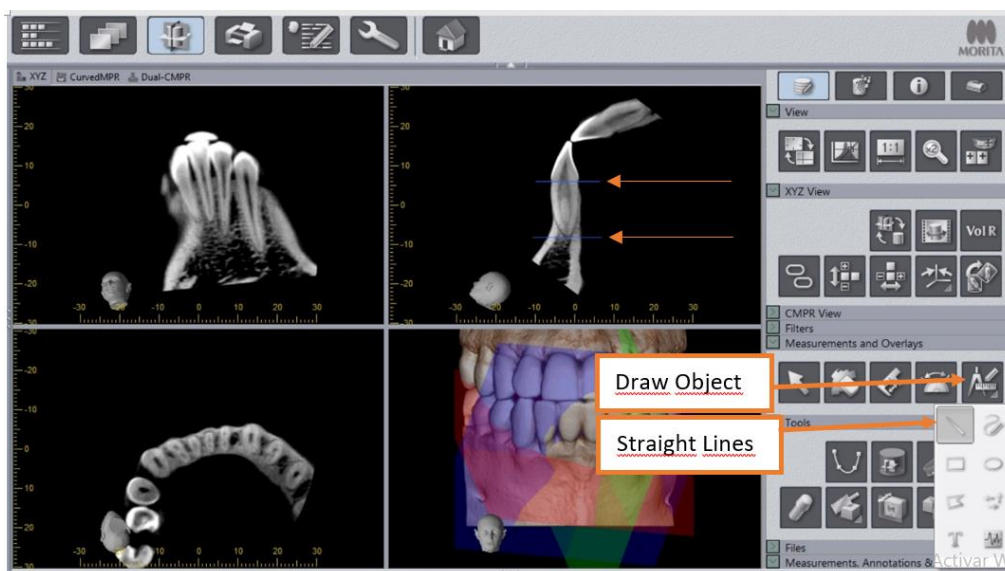




Figura 19. Trazado de líneas horizontales que pasan por el límite amelocementario y el ápice del incisivo mandibular permanente (3.2) en la vista sagital. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

Posteriormente, con la ayuda de la herramienta “Measure Length”, se procedió a medir la distancia entre las dos líneas horizontales previamente dibujadas, y el valor obtenido se dividió entre tres, con el fin de determinar la medida de cada tercio. Con la ayuda de la misma herramienta, se procedió a trazar una línea vertical con la medida obtenida de la división previa y se posicionó las líneas horizontales respectivas que dividían cada tercio (Fig. 20 y 21).

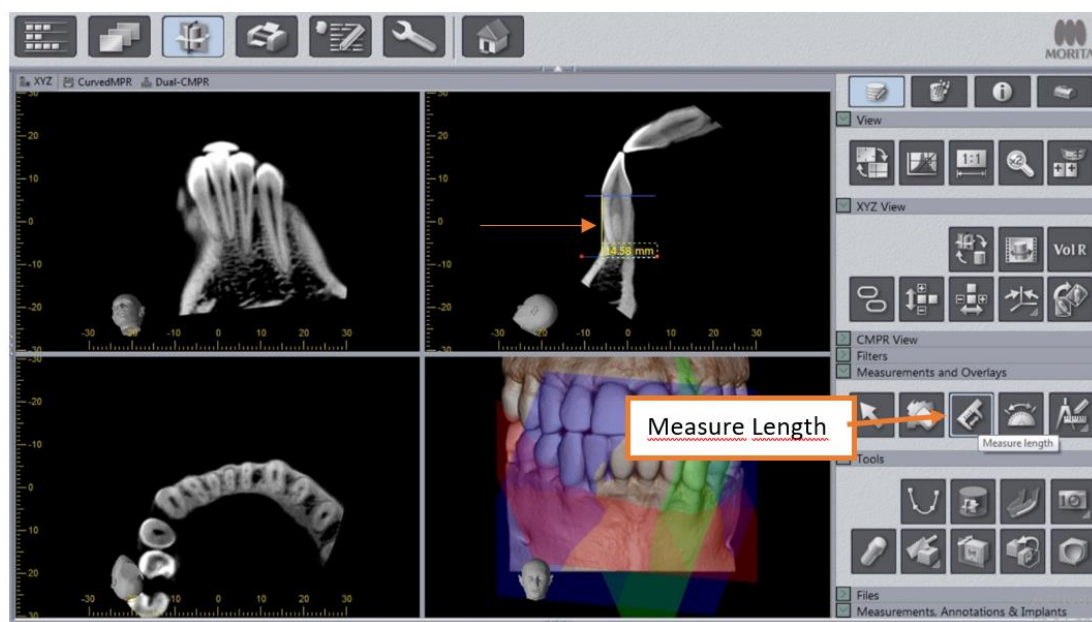


Figura 20. Obtención de medida entre las dos líneas horizontales previamente trazadas en la vista sagital del incisivo mandibular permanente (3.2). Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología





Figura 21. Trazado de línea vertical con la medida obtenida del cálculo previamente realizado. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

Por último, a través de la vista axial se recorrió el conducto radicular desde el límite amelocementario hacia apical, hasta llegar al punto exacto en donde se bifurcaba el mismo, y haciendo clic en la herramienta “Cursor”, se mostró la línea que indicó el tercio de bifurcación en la vista sagital (Fig.22).

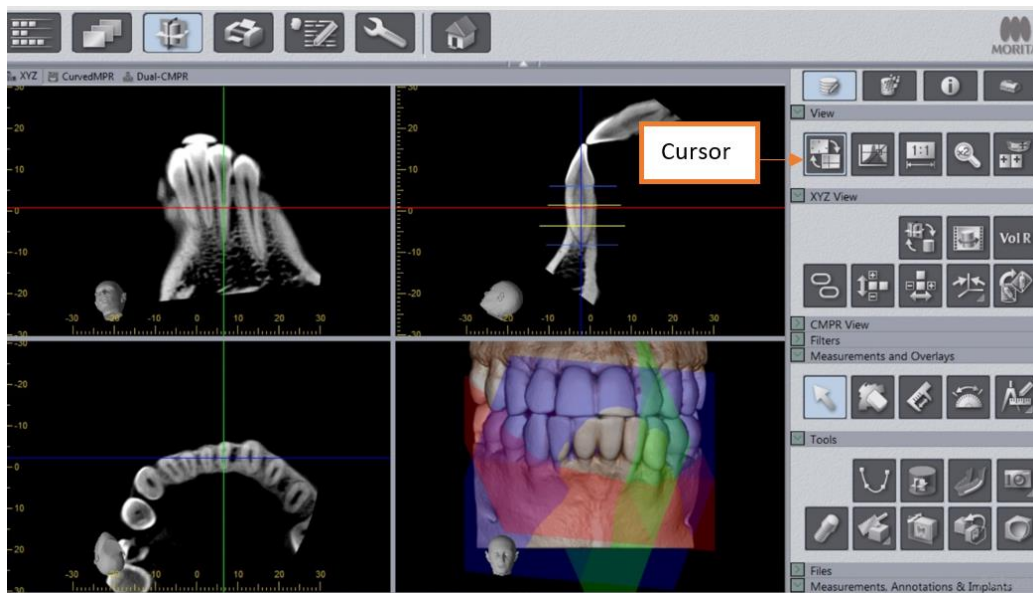


Figura 22. Línea de cursor que indica en la vista sagital el tercio de bifurcación del conducto radicular. Imagen tomográfica obtenida del centro radiológico de la Facultad de Odontología.

#### 4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información obtenida fue sometida a un análisis estadístico descriptivo, a través del uso del programa de computador IBM SPSS Statistics versión 20 (IBM corporation, Armonk, NY, EEUU). Las variables de tipo cualitativo fueron analizadas estadísticamente utilizando medidas de frecuencia absoluta y relativa porcentual. Todos los resultados obtenidos fueron expresados a través de gráficos y tablas.

#### 4.8 PRINCIPIOS ÉTICOS

El protocolo del presente trabajo de titulación fue aprobado por el Comité de Bioética en Investigación del Área de la Salud (COBIAS) de la Universidad de Cuenca (**Anexo 8**). Los datos obtenidos a partir del estudio serán mantenidos en anonimato y sin ser divulgados, de tal manera que se cumpla con los principios éticos de no maleficencia y confidencialidad.

### CAPÍTULO III

#### 5. RESULTADOS

El total de la muestra resultante, posterior a la ejecución de la calibración, fue de 189 tomografías que incluían 753 imágenes tomográficas de incisivos mandibulares permanentes, de las cuales 445 pertenecieron a mujeres y 308 pertenecieron a hombres; del total de la muestra, 377 correspondieron a incisivos centrales y 376 a incisivos laterales.

Todos los incisivos mandibulares examinados en este estudio presentaron una sola raíz.

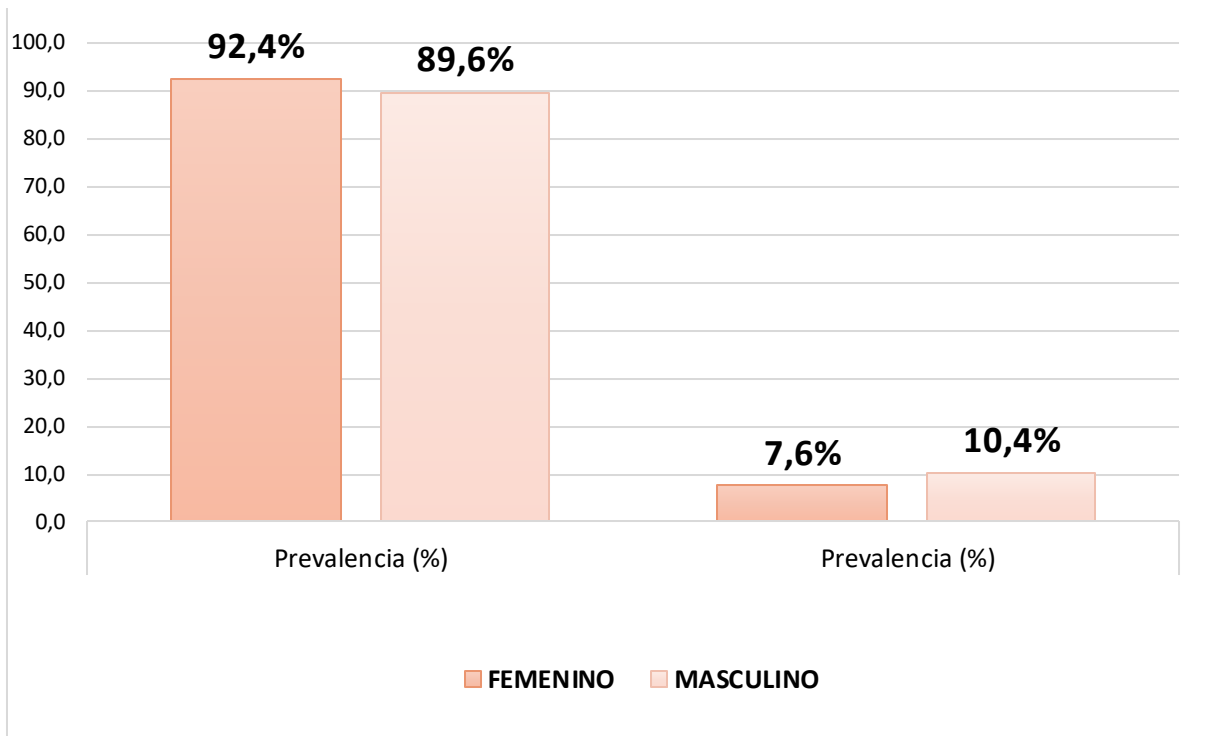
#### PREVALENCIA DE NÚMERO DE CONDUCTOS RADICULARES

**Tabla 1. Prevalencia de número de conductos radiculares.**

	<b>FRECUENCIA (n)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
UN CONDUCTO	687	91,2%
DOS CONDUCTOS	66	8,8%
<b>TOTAL</b>	<b>753</b>	<b>100%</b>

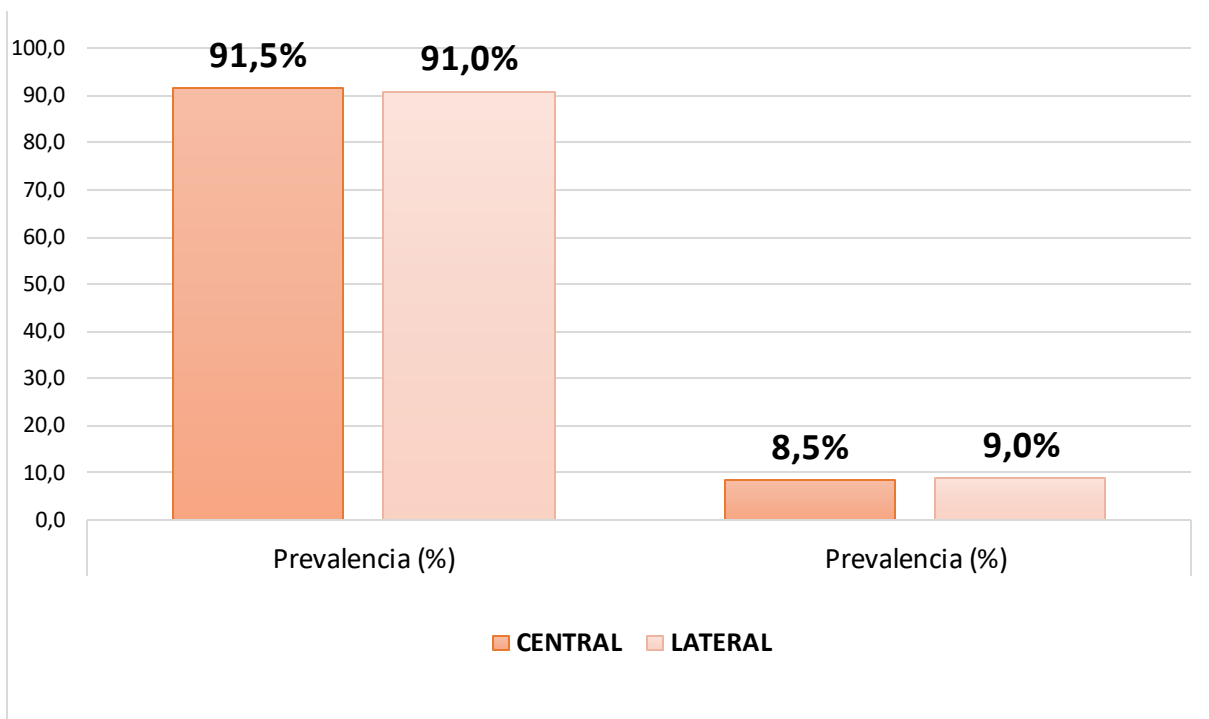
En la tabla 1 se observa que del total de incisivos mandibulares permanentes evaluados, la mayoría presenta un único conducto radicular.

**Gráfico 1. Prevalencia de número de conductos radiculares según sexo.**



En el gráfico 1 se observa que la prevalencia de segundos conductos radiculares fue mayor en el sexo masculino que en el sexo femenino.

**Gráfico 2. Prevalencia de número de conductos radiculares según tipo de incisivo.**



En el gráfico 2 se observa que la prevalencia de segundos conductos radiculares fue mayor en incisivos laterales que en incisivos centrales.

## PREVALENCIA DE CONFIGURACIÓN DE VERTUCCI

**Tabla 2. Prevalencia de la configuración de Vertucci.**

		FRECUENCIA (n)	PORCENTAJE (%)
CONFIGURACIÓN DE VERTUCCI	I	687	91,2%
	II	1	0,1%
	III	50	6,6%
	V	11	1,5%
	VII	3	0,4%
	Otros	1	0,1%
	<b>Total</b>	<b>753</b>	<b>100,0%</b>

En la tabla 2 se observa que la configuración de Vertucci más prevalente fue el tipo I, seguido de la configuración tipo III, tipo V, tipo VII, configuración tipo II y finalmente “Otros” cuya morfología corresponde a la clasificación tipo IV de Gulabivala, esto es, tipo 2-1-2-1.

En el **Anexo 9** constan ejemplos de las diferentes configuraciones de conductos radiculares encontradas en el presente estudio, antes descritas.

**Tabla 3. Prevalencia de la configuración de Vertucci según tipo de incisivo.**

		<b>INCISIVO CENTRAL</b>		<b>INCISIVO LATERAL</b>	
		<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>CONFIGURACIÓN DE VERTUCCI</b>	I	345	91,5 %	342	91,0%
	II	1	0,3 %	0	0%
	III	22	5,8%	28	7,4%
	V	7	1,9%	4	1,1%
	VII	1	0,3%	2	0,5%
	Otros	1	0,3%	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>100%</b>	<b>376</b>	<b>100%</b>

En la tabla 3 se observa que, tanto en incisivos centrales y laterales mandibulares, la configuración de Vertucci más prevalente fue el tipo I, mientras que la configuración de dos conductos radiculares más prevalente fue el tipo III, seguido del tipo V.

## PREVALENCIA DE POSICIÓN DE BIFURCACIÓN

**Tabla 4. Prevalencia de posición de bifurcación.**

	<b>FRECUENCIA (n)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
TERCIO CERVICAL	18	27,3%
TERCIO MEDIO	46	69,7%
TERCIO APICAL	2	3,0%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

En la tabla 4 se observa que la posición de bifurcación más prevalente fue en el tercio cervical, seguida del tercio medio y finalmente el tercio apical.

En el **Anexo 10** constan ejemplos de posición de bifurcación encontrados en el presente estudio.



## POSICIÓN DE BIFURCACIÓN POR TIPO DE INCISIVO

**Tabla 5. Prevalencia de posición de bifurcación según tipo de incisivo**

	INCISIVO CENTRAL		INCISIVO LATERAL	
	n	%	n	%
TERCIO CERVICAL	10	31,3 %	8	23,5%
TERCIO MEDIO	22	68,7 %	24	70,6%
TERCIO APICAL	0	0%	2	5,9%
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

En la tabla 5 se aprecia que, tanto en incisivos centrales y laterales mandibulares, la posición de bifurcación más prevalente fue en el tercio cervical, seguida del tercio medio. La bifurcación en el tercio apical se observó únicamente en incisivos laterales.

## CAPÍTULO IV

### 6. DISCUSIÓN

El presente estudio utilizó el CBCT para investigar la morfología radicular y del sistema de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes. Se evaluaron un total de 189 tomografías, incluidos 377 incisivos centrales y 376 incisivos laterales.

Los resultados de la presente investigación mostraron que el total de la muestra analizada presentó una raíz, estos resultados son similares a los encontrados en estudios afines. En una investigación efectuada en una población iraní evaluaron 340 imágenes de CBCT de incisivos mandibulares, en donde la totalidad de la muestra presentó una sola raíz (48). En otro estudio realizado en una población iraní se evaluó 1246 incisivos mandibulares mediante CBCT y se encontró que el total de la muestra presentó una sola raíz (12). Por otra parte, en una investigación llevada a cabo en una población turca, los resultados mostraron que el 100% de incisivos centrales presentaron una única raíz, mientras que el 0,1% de incisivos laterales presentó dos raíces (68). En un trabajo realizado en una población española, se observó que el 6,25% de incisivos laterales presentaban dos raíces, mientras que el 100% de incisivos centrales presentó una sola raíz (69).

En el presente trabajo, la prevalencia de segundos conductos radiculares fue del 8,8% del total de la muestra, mientras que de acuerdo al tipo de incisivo el 8,5% de incisivos centrales y el 9% de incisivos laterales presentaron dos conductos radiculares.

Estos datos son similares a los expuestos en un estudio efectuado en una población china, en el que se determinó que el 10,9% de incisivos centrales presentaron dos conductos radiculares, aunque no obstante en el caso de los incisivos laterales, hubo 2 conductos radiculares en el 25,5 % (11). También, una investigación realizada en una población turca, observó que la mayor prevalencia de segundos conductos radiculares fue en incisivos laterales (17,2%) seguido de incisivos centrales (14,9%) (68). En un trabajo llevado a cabo en una población taiwanesa, se determinó que el 15,6% de incisivos centrales y el 25% de incisivos laterales presentaron una configuración de conductos radiculares compleja (10,70). En un trabajo de titulación realizado en Cuenca-Ecuador en el año 2013, en el cual se estudió la morfología interna de incisivos mandibulares mediante diafanización, el 89,5% de incisivos presentó un solo conducto, mientras que el 10,5% presentó dos conductos radiculares (71).

Por el contrario, los resultados presentados de este estudio son inferiores a otros trabajos en los cuales se encontraron porcentajes claramente más altos. Así, en una investigación efectuada en una población brasileña, se encontró que la prevalencia de un segundo conducto fue del 37,5% (72). También, en un estudio llevado a cabo en una población iraní, el 36% de incisivos centrales y el 43,1% de incisivos laterales presentaron dos conductos radiculares (48). En otro trabajo realizado en una población iraní, encontraron que la prevalencia de dos conductos radiculares fue de 27,3% para los incisivos centrales y del 29,4% de incisivos laterales (12). Por otro lado, en un trabajo de titulación efectuado en Loja-Ecuador, del total de incisivos el 72,5% presentaron un único conducto, mientras que el 22,5% presentaron dos conductos. Estos resultados difieren posiblemente a los obtenidos en la presente investigación debido a la diferencia significativa del tamaño de muestra, el origen étnico de la población estudiada y/o el método empleado para la obtención de la muestra (73), así como la técnica de estudio utilizada.

Respecto a la prevalencia de segundos conductos radiculares en relación al sexo, en la presente investigación se evidenció que el 10,4% de hombres y 7,6% de mujeres presentaron dos conductos radiculares, demostrando que el sexo masculino tiene una mayor prevalencia de segundos conductos radiculares en comparación al sexo femenino. Estos resultados son similares a los expuestos en otros trabajos. Así, en un estudio realizado en Turquía, se determinó que el 63% de hombres y el 35% de mujeres presentaban dos conductos radiculares (8). Un trabajo efectuado en una población china, se observó que el 21,3% de hombres y el 15,5% de mujeres presentaban dos conductos radiculares (11). De igual forma, en un estudio llevado a cabo en Irán, la presencia de dos conductos radiculares en hombres fue del 39,7% y para mujeres fue del 34,8% (48).

Por otro lado, los resultados expuestos en este trabajo de investigación fueron contrarios a los encontrados en un estudio realizado en Irán, el cuál mostró que el 22,3% de mujeres y el 19,8% de hombres presentaron dos conductos radiculares (14). También, en un trabajo efectuado en una población taiwanesa, se encontró que 17,1% de mujeres y el 14,6% de hombres presentaron una configuración de conductos radiculares compleja (70). La explicación de las diferencias de resultados entre estos estudios con respecto al sexo, aún no ha sido esclarecida en la literatura.

En lo referente a morfología del conducto radicular según la configuración de Vertucci, en este estudio se pudo encontrar que la configuración tipo I fue la más prevalente en incisivos centrales y laterales, tanto en hombres y mujeres, con 91,2% del total de la muestra estudiada; seguida del tipo III con 6,6%, el tipo V con 1,5%, el tipo VII con 0,4%, y finalmente el tipo II con 0,1% y otros (2-1-2-1) con 0,1%, configuración que pertenece al tipo IV de la clasificación de Gulabivala (31). En este sentido, dentro del grupo de incisivos que presentan dos conductos radiculares, la clasificación tipo III fue la más prevalente. Estos resultados son similares a los

expuestos en un trabajo realizado en una población taiwanesa, en el cual la configuración tipo I fue la más prevalente con un 75%, seguida de la configuración tipo III con un 23,0% (10). También, en un trabajo de titulación realizado en Loja-Ecuador, se encontró que la configuración de conducto más prevalente fue la Vertucci tipo I en un 72,5%, seguido de la Vertucci tipo III en un 25% y finalmente Vertucci tipo VII en un 2,5% (73).

En cuanto a la clasificación de la configuración de conductos radiculares según el tipo de incisivo, en el presente estudio la configuración tipo I fue la más prevalente en un 91,5% de incisivos centrales y en el 91,0% de incisivos laterales, seguida de la configuración tipo III en un 5,8% de incisivos centrales y en un 7,4% de incisivos laterales, la configuración tipo V en un 1,9% de incisivos centrales y en un 1,1% de incisivos laterales, la configuración tipo VII presente en el 0,3% de incisivos centrales y en el 0,5% de incisivos laterales, por último la configuración tipo II y un tipo de configuración diferente (2-1-2-1), solo se presentaron en incisivos centrales en un 0,3%. No se presentaron las demás configuraciones según Vertucci en ambos incisivos mandibulares.

Estos resultados son similares a los encontrados en otros trabajos afines. Es así como en un estudio efectuado en una población israelí, la configuración tipo III se presentó en el 33,7% de incisivos centrales y en 31,9% de incisivos laterales, seguido de los tipos II, IV, V y VIII, que fueron raros (7). También, en un trabajo realizado en pacientes caucásicos, la configuración tipo I se observó en un 66% de incisivos centrales y en un 70,4% de incisivos laterales, mientras que la configuración tipo III se presentó en un 27,7% de incisivos centrales y en un 21,05% de incisivos laterales. Además, podemos destacar que la configuración tipo 2-1-2-1 se presentó en el 0,075% de los incisivos laterales (16), lo cual representa porcentajes muy bajos (casos raros), coincidiendo con la presente investigación.

En un trabajo de titulación llevado a cabo en Colombia, el 75,23% de los incisivos centrales presentaron un solo conducto, mientras la configuración con dos conductos radiculares más frecuente fue el tipo III (13,76%). Con respecto a los incisivos laterales, el 70,33% presentó un solo conducto, mientras que la configuración tipo III estuvo presente en un 19,78% (6). En un estudio en una población brasileña, la configuración tipo I fue la más prevalente en un 64,5% de incisivos centrales y 60,5% de incisivos laterales, en tanto que la segunda morfología más prevalente fue la tipo III en el 18% de incisivos centrales y en un 25,5% de incisivos laterales, seguido de la configuración tipo V en 14,5% de incisivos centrales y en un 12% de incisivos laterales; se encontró en un pequeño porcentaje la clasificación tipo VI y VII (0,5 y 2,5% respectivamente) en incisivos centrales y, la configuración II en un 0,5% y la VII en un 1,5% de incisivos laterales (72).

Por otro lado, en un trabajo de titulación realizado en Cuenca-Ecuador, en el cual se estudió la morfología interna de incisivos mandibulares mediante diafanización, el tipo I se presentó en el 89,5% de incisivos, el tipo V en un 4,2%, tipo III en 2,1%, el tipo II en 1,4%, el tipo IV 1,4% y el tipo VII, en un 0,7%. No se encontraron los tipos VI ni VIII (71), datos que coinciden con la presente investigación, posiblemente sobre todo porque ambos estudios se efectuaron en Cuenca-Ecuador. Cabe destacar en este apartado que hasta el momento no se ha dilucidado en la literatura de manera específica de que depende el número de conductos radiculares y su compleja anatomía, en los diferentes grupos dentarios.

Cabe recalcar que en la presente investigación se realizó el análisis de la morfología de los conductos principales, sin estudiar los demás componentes del sistema de conductos radiculares, esto es, istmos, conductos laterales, conductos secundarios,

conductos accesorios, deltas apicales, etc., ya que varios estudios refieren que el CBCT no es un método preciso para evaluar éstos componentes (22,64,74) , ni tampoco la técnica de diafanización, que originalmente fue considerada como la técnica gold standard (75). La dificultad en la identificación de esos pequeños componentes anatómicos podría ser porque se ha citado que su diámetro en más del 80% de los casos es  $\leq 0,15$  mm (26)

Precisamente, en un trabajo realizado en incisivos mandibulares permanentes (22), se evaluó la habilidad del CBCT para detectar conductos principales, tipo de Vertucci y conductos accesorios (plexos interconducto, conductos laterales, deltas apicales), entre un radiólogo, un estudiante de postgrado y un endodoncista. En cuanto a la identificación de los conductos principales y el tipo de Vertucci, la precisión fue de alrededor del 90%, sin diferencia significativa entre los 3 operadores, en tanto que respecto a la identificación de los conductos accesorios, la precisión fue de 80%, 13,3 % y 33,3 %, respectivamente, denotando una clara diferencia estadísticamente significativa entre los tres ( $p < 0,05$ ) (22), lo que a su vez enfatiza el hecho de que el CBCT no es un método preciso para evaluar conductos accesorios y demás componentes adicionales del sistema de conductos.

Con respecto a la posición de bifurcación, en la presente investigación se encontró que la bifurcación en el tercio medio fue la más prevalente en el 69,7% de incisivos, seguida del tercio cervical en el cual el 27,3% de incisivos se bifurcaron, mientras que en el tercio apical solo el 3,0% de incisivos se bifurcó. Por otro lado, al comparar entre tipo de incisivo, el tercio medio fue la posición más prevalente en el 68,7% de incisivos centrales y el 70,6% de incisivos laterales, seguida del tercio cervical en el cual el 31,3% de incisivos centrales y 23,5% de incisivos laterales se bifurca, mientras que en el tercio apical solo el 5,9% de incisivos laterales se bifurcó y en el caso de los incisivos centrales, ninguno se bifurcó en este tercio.

Los resultados antes señalados son similares a los que Shemesh A. et al encontraron en su estudio, donde la bifurcación del conducto radicular en incisivos centrales en la configuración II a V de Vertucci fue encontrada en el tercio medio en el 81,5% de los casos y en el tercio cervical en el 15,6% de los casos, mientras que en incisivos laterales la bifurcación del conducto radicular en la configuración II a la V de Vertucci fue hallada en el tercio medio en el 79% de los casos y en el tercio cervical en el 19,7% de los casos (7). Por otro lado en el trabajo de Lin Z et al, se determinó que en el caso de incisivos con dos conductos radiculares, el 39,3% de estos se bifurcaban en el tercio coronal, el 23% en el tercio medio y el 37,7% cerca o justo en la unión del tercio medio con el tercio apical (11).

La posición de la bifurcación encontrada en el presente y los estudios antes descritos aporta información importante durante la ejecución del tratamiento de endodoncia, puesto que el clínico puede anticipar la anatomía de conductos radiculares y buscar dos conductos que se bifurcan a partir de uno en incisivos inferiores, éstos iniciarán su trayecto a nivel del tercio medio, en la mayoría de los casos, facilitando obviamente la identificación y tratamiento de sistemas de conductos radiculares complejos como estos.



## CAPÍTULO V

### 7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, realizado en tomografías computarizadas de haz de cono del Departamento de Radiología de la Universidad de Cuenca, se concluye lo siguiente:

- El total de incisivos mandibulares permanentes presentó una sola raíz (100%).
- La prevalencia de un solo conducto radicular (91,2%) fue significativamente mayor a la prevalencia de segundos conductos radiculares (8,8%) en incisivos mandibulares permanentes.
- La prevalencia de segundos conductos radiculares en incisivos mandibulares de hombres fue de 10,4%; mientras que, en mujeres fue de 7,6%.
- La prevalencia de segundos conductos radiculares en incisivos laterales fue de 9,0%; mientras que en incisivos centrales fue de 8,5%.
- La configuración de Vertucci más prevalente en incisivos centrales y laterales mandibulares, fue el tipo I (91,5% y 91,0%, respectivamente); seguido del tipo III (5,8% y 7,4%, respectivamente).
- En este estudio las configuraciones tipo IV, VI y VIII, no se presentaron en incisivos centrales ni laterales.



- La posición de bifurcación de conductos radiculares en incisivos mandibulares fue más prevalente en el tercio medio, tanto en incisivos centrales (68,7%) como laterales (70,6%), seguido del tercio cervical en incisivos centrales (31,3%) y en incisivos laterales (23,5%), mientras que el tercio apical fue el menos prevalente y solo se presentó en incisivos laterales en un 5,9%.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cantatore G, Berutti E, Castellucci A. Missed anatomy: frequency and clinical impact. *Endod Top*. 2006;15(1):3-31.
2. Vertucci F. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc*. 1974;89(2):369-71.
3. Ahmed H, Hashem A. Accessory roots and root canals in human anterior teeth: a review and clinical considerations. *Int Endod J*. 2016;49(8):724-36.
4. Martins J, Marques D, Silva E, Caramês J, Versiani M. Prevalence Studies on Root Canal Anatomy Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: A Systematic Review. *J Endod*. 2019;45(4):372-86.
5. Paes da Silva L, Rice D, Ordinola-Zapata R, Alvares A, Bramante C, Jaramillo D, et al. Detection of Various Anatomic Patterns of Root Canals in Mandibular Incisors Using Digital Periapical Radiography, 3 Cone-beam Computed Tomographic Scanners, and Micro-Computed Tomographic Imaging. *J Endod*. 2014;40(1):42-5.
6. Jaimes Del Castillo J, Rueda M, Velásquez V, Moreno J. Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes mediante tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) [tesis de grado]. [Bucaramanga]: Universidad Santo Tomás; 2018. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/12940>
7. Shemesh A, Kavalerchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, et al. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. *J Endod*. 2018;44(1):51-5.
8. Arslan H, Ertas H, Ertas ET, Kalabalık F, Saygılı G, Capar ID. Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *J Dent Sci*. 2015;10(4):359-64.
9. Verma G, Bhadage C, Bhoosreddy A, Vedpathak P, Mehrotra G, Nerkar A, et al. Cone Beam Computed Tomography Study of Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Incisors in Indian Subpopulation. *Pol J Radiol*. 2017;82:371-5.
10. Wu Y, Cheng W, Chung M, Su C, Weng P, Cathy Tsai Y, et al. Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Lateral Incisors Is Associated with the Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod*. 2018;44(1):73-79.e1.
11. Lin Z, Hu Q, Wang T, Ge J, Liu S, Zhu M, et al. Use of CBCT to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(9):877-82.



12. Mohsen A, Mona S, Naghmeh M, Hasan R, Mohamad K. Evaluation of the Root and Canal Morphology of Mandibular Permanent Anterior Teeth in an Iranian Population by Cone-Beam Computed Tomography. *J Dent Tehran Iran*. 2013;10(4):358-66.
13. Han T, Ma Y, Yang L, Chen X, Zhang X, Wang Y. A Study of the Root Canal Morphology of Mandibular Anterior Teeth Using Cone-beam Computed Tomography in a Chinese Subpopulation. *J Endod*. 2014;40(9):1309-14.
14. Haghanifar S, Moudi E, Bijani A, Ghanbarabadi M. Morphologic assessment of mandibular anterior teeth root canal using CBCT. *Acta Medica Acad*. 2017;46(2):85-93.
15. Cardona J, Fernández R. Anatomía radicular, una mirada desde la micro-cirugía endodóntica: Revisión. *CES Odontol*. 2015;(2):30.
16. Martins J, Ordinola R, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences in root canal system configuration in human permanent teeth within different age groups. *Int Endod J*. 2018;51(8):931-41.
17. Vertucci F Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top*. 2005;10(1):3-29.
18. Chávez L, Sedgley C, Kishen A. The Root Canal Biofilm. Vol. 9. New York, NY: Springer; 2015.
19. Versiani M, Bettina B, Sousa-Neto M. The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition. Springer International Publishing; 2019. p. 21.
20. Berman L, Cohen S, Hargreaves K. Pathways of the Pulp. 11.<sup>a</sup> ed. Elsevier; 2016.
21. Leonardo M. Tratamiento de Conductos Radiculares, Principios Técnicos y Biológicos. Vol. 1. Editorial Artes Médicas; 2005. 369 p.
22. Ji Y, Wen S, Liu S, Zhu M, Yao M, Wang T, et al. Could cone-beam computed tomography demonstrate the lateral accessory canals? *BMC Oral Health*. 2017;17(1):142.
23. Al-Qudah A, Awawdeh L. Root canal morphology of mandibular incisors in a Jordanian population. *Int Endod J*. 2006;39(11):873-7.
24. Funato A, Funato H, Matsumoto K. Mandibular central incisor with two root canals. *Dent Traumatol*. 1998;14(6):285-6.
25. Kabak Y, Abbott P. Endodontic treatment of mandibular incisors with two root canals: Report of two cases. *Aust Endod J*. 2007;33(1):27-31.
26. Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Sekizawa T. Root canal system of the mandibular incisor. *J Endod*. 1997;23(8):479-84.



27. Vertucci F, Seelig A, Gillis R. Root canal morphology of the human maxillary second premolar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974;38(3):456-64.
28. Quintana A, Sepúlveda D, Rangel N, Moreno J. Análisis radiográfico de las variaciones anatómicas de los canales radiculares en incisivos inferiores almacenados en el banco de dientes humanos permanentes (BDHP) de la Universidad Santo Tomás [tesis de grado]. [Bucaramanga]: Universidad Santo Tomás; 2016. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/1703>
29. Iqbal M, Gartenberg J, Kratchman S, Karabucak B, Bui B. The clinical significance and management of apical accessory canals in maxillary central incisors. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(3):331-5.
30. Sert S, Bayirli G. Evaluation of the Root Canal Configurations of the Mandibular and Maxillary Permanent Teeth by Gender in the Turkish Population. *J Endod.* 2004;30(6):391-8.
31. Gulabivala K, Aung T, Alavi A, Ng Y. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* 2001;34(5):359-70.
32. Fisher D, Ingersoll N, Bucher J. Anatomy of the pulpal canal: three-dimensional visualization. *J Endod.* 1975;1(1):22-5.
33. Barker B, Lockett B, Parsons K. The demonstration of root canal anatomy. *Aust Dent J.* 1969;14(1):37-41.
34. Vertucci F. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589-99.
35. Moreano S. Técnica de diafanización dental. *ReciMundo Rev Científica Investig El Conoc.* 2019;3(1):725-41.
36. Ng Y, Aung T, Alavi A, Gulabivala K. Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *Int Endod J.* 2001;34:620-30.
37. Mauger M, Schindler W, Walker W. An Evaluation of Canal Morphology at Different Levels of Root Resection in Mandibular Incisors. *J Endod.* 1998;24(9):607-9.
38. Nair M, Nair U. Digital and Advanced Imaging in Endodontics: A Review. *J Endod.* 2007;33(1):1-6.
39. Fan B, Gao Y, Fan W, Gutmann J. Identification of a C-shaped Canal System in Mandibular Second Molars—Part II: The Effect of Bone Image Superimposition and Intraradicular Contrast Medium on Radiograph Interpretation. *J Endod.* 2008;34(2):160-5.
40. Sousa T, Haiter F, Nascimento E, Peroni L, Freitas D, Hassan B. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in



Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars. J Endod. 2017;43(7):1176-9.

41. Whaites E. Principios de Radiología Odontológica. 3ra ed. Sao Paulo: Editora Artmed; 2003.

42. Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. Endod Dent Traumatol. 1990;6(1):16-20.

43. Ronda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. Electron J Endod Rosario. 2012;2:28.

44. Scarfe W. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. J Can Dent Assoc. 2006;72(1):6.

45. Yajima A, Otonari-Yamamoto M, Sano T, Hayakawa Y, Otonari T, Tanabe K, et al. Cone-beam CT (CB Throne) Applied to Dentomaxillofacial Region. Bull Tokyo Dent Coll. 2006;47(3):133-41.

46. Ziegler C, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. Dentomaxillofacial Radiol. 2002;31(2):126-30.

47. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Tinazzi P, Bergamo I. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. Eur Radiol. 1998;8(9):1558-64.

48. Haji-Hassani N, Tofangchiha M, Bakhshi M, Mostafaei FS. Evaluation of Root Canal Morphology of Mandibular Incisor using Cone Beam Computed Tomography. J Int Oral Health. 2016;8(2):167-71.

49. Lo Giudice R, Nicita F, Puleio F, Alibrandi A, Cervino G, Lizio A, et al. Accuracy of Periapical Radiography and CBCT in Endodontic Evaluation. Int J Dent. 2018;2018:1-7.

50. Fayad M, Nair M, Levin M, Benavides E, Rubinstein R, Barghan S, et al. AAE and AAOMR Joint Position Statement. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2015;120(4):508-12.

51. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. Int Endod J. 2015;48(1):3-15.

52. Ramos A, Verner F, Junqueira R, Yamasaki M, Queiroz P, Freitas D, et al. Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography. J Endod. 2017;43(4):544-9.

53. Leoni G, Versiani M, Pécora J, Damião de Sousa M. Micro-Computed Tomographic Analysis of the Root Canal Morphology of Mandibular Incisors. J Endod. 2014;40(5):710-6.

54. Marciano M, Duarte M, Ordinola R, Villas M, Minotti P, Bramante C, et al. Applications of micro-computed tomography in endodontic research. En: *Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology*. A. Méndez-Vilas; 2012.
55. Cheung G, Yang J, Fan B. Morphometric study of the apical anatomy of C-shaped root canal systems in mandibular second molars. *Int Endod J*. 2007;40(4):239-46.
56. Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande NM, Plasschaert A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J*. 2009;42(2):165-74.
57. Verma P, Love R. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth: Mesiobuccal root canal morphology. *Int Endod J*. 2011;44(3):210-7.
58. Swain M, Xue J. State of the Art of Micro-CT Applications in Dental Research. *Int J Oral Sci*. 2009;1(4):177-88.
59. Nielsen R, Alyassin A, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J. Microcomputed tomography: An advanced system for detailed endodontic research. *J Endod*. 1995;21(11):561-8.
60. Versiani M, Pécora J, de Sousa M. Flat-Oval Root Canal Preparation with Self-Adjusting File Instrument: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod*. 2011;37(7):1002-7.
61. Peters O, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J*. 2001;34(3):221-30.
62. Brooks S. X-ray microtomography: Nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic Studies. *ORAL Surg ORAL Med ORAL Pathol*. 1997;83(4):7.
63. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J*. 2005;38(9):617-26.
64. Nascimento E, Abrahão M, Vasconcelos V, Haiter-Neto F, Mendonça E, Sousa T. Ex Vivo Detection of Apical Delta in Premolars: A Comparative Study Using Periapical Radiography, Cone-beam Computed Tomography, and Micro-computed Tomography. *J Endod*. 2019;455:549-53.
65. Plascencia H, Cruz Á, Palafox-Sanchez C, Diaz M, Lopez C, Bramante C, et al. Micro-CT study of the root canal anatomy of maxillary canines. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(10):e1230-6.
66. Wang M, Ren X, Pan Y. Micro-computed tomography-based anatomical study of the branch canals in mandibular anterior teeth in a Chinese population. *Clin Oral Investig*. 2019;23(1):81-6.

67. Domark J, Hatton J, Benison R, Hildebolt C. An Ex Vivo Comparison of Digital Radiography and Cone-beam and Micro Computed Tomography in the Detection of the Number of Canals in the Mesiobuccal Roots of Maxillary Molars. *J Endod.* 2013;39(7):901-5.
68. Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Ucok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):1-7.
69. Gómez M, Anta A, Rámila E. Estudio anatómico de los conductos radiculares de incisivos y caninos mandibulares por medio de tomografía axial computarizada de haz cónico [tesis de grado]. [Leioa]: Universidad del País Vasco; 2018.
70. Wu Y-C, Cheng W-C, Weng P-W, Chung M-P, Su C-C, Chiang H-S, et al. The Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars Is Correlated with Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Central Incisors: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod.* 2018;44(5):711-6.
71. Kun K. Estudio in vitro de la anatomía interna del incisivo central inferior mediante el proceso de diafanización [tesis de posgrado]. [Cuenca, Ecuador]: Universidad de Cuenca; 2013.
72. Nogueira E, Queiroz de Castro R, Nejaim Y, Vespasino A, Haiter F, Silberman A, et al. Evaluation of root canal configuration of maxillary and mandibular anterior teeth using cone beam computed tomography: An in-vivo study. *Quintessence Int.* 2016;47(1):19–24.
73. Ortega D. Anatomía radicular interna en incisivos inferiores mediante TAC en la ciudad de Loja en el período octubre 2017- marzo 2018. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2018.
74. Ordinola R, Bramante C, Versiani M, Moldauer B, Topham G, Gutmann J, et al. Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *Int Endod J.* 2017;50(1):90-6.
75. Lee K-W, Kim Y, Perinpanayagam H, Lee J-K, Yoo Y-J, Lim S-M, et al. Comparison of Alternative Image Reformatting Techniques in Micro-Computed Tomography and Tooth Clearing for Detailed Canal Morphology. *J Endod.* 2014;40(3):417-22.



## ANEXOS

### Anexo 1. Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Indicador	Escala	Tipo de Variable
<b>Sexo</b>	Fenotipo de las personas, lo que permite diferenciar entre hombres y mujeres.	Dato obtenido de la historia registrada en la tomografía computarizada del paciente.	1. Femenino 2. Masculino	Cualitativa Nominal
<b>Tipo de incisivo mandibular</b>	Posición del incisivo respecto a la línea media.	Tomografía computarizada de haz cónico.	1. Central 2. Lateral	Cualitativa Nominal
<b>Número de raíces</b>	Cantidad de raíces que posee una pieza dental	Tomografía computarizada de haz cónico.	1. Uno 2. Dos 3. Tres o más	Cuantitativa Discreta
<b>Número de conductos radiculares</b>	Cantidad de conductos radiculares que posee una pieza dental.	Tomografía computarizada de haz cónico.	1. Uno 2. Dos 4. Tres 5. Cuatro o más	Cuantitativa Discreta
<b>Clasificación según Vertucci modificada</b>	Conformación de los conductos radiculares en una sola raíz desde el piso de la cámara pulpar hasta el ápice.	Tomografía computarizada de haz cónico.	1. I 2. II 3. III 4. IV 5. V 6. VI 7. VII 8. VIII 9. Otros	Cualitativa Nominal
<b>Posición de bifurcación de conducto</b>	Posición respecto a la raíz en la cual el conducto radicular se divide.	Tomografía computarizada de haz cónico.	1. Tercio cervical 2. Tercio medio 3. Tercio apical	Cualitativa Ordinal



## Anexo 2. Formulario de Recolección de Datos

Código: \_\_\_\_\_

**-Sexo:**

- ☐ 1. Femenino
- ☐ 2. Masculino

**-Tipo de incisivo mandibular:**

- ☐ 1. Central
- ☐ 2. Lateral

**-Número de raíces:**

- ☐ 1. Uno
- ☐ 2. Dos
- ☐ 3. Tres o más

**-Número de conductos radiculares:**

- ☐ 1. Uno
- ☐ 2. Dos
- ☐ 3. Tres
- ☐ 4. Cuatro o más

**-Clasificación según Vertucci:**

- ☐ 1. I
- ☐ 2. II
- ☐ 3. III
- ☐ 4. IV
- ☐ 5. V
- ☐ 6. VI
- ☐ 7. VII
- ☐ 8. VIII
- ☐ 9. Otros

**-Posición de bifurcación de conducto**

- ☐ 1. Tercio cervical
- ☐ 2. Tercio medio
- ☐ 3. Tercio apical

### Anexo 3. Instructivo de formulario de recolección de datos

El formulario para recolección de datos se llenará siguiendo cada uno de los siguientes parámetros, los cuales serán explicados a continuación:

- **Código:** Cada uno de los incisivos tendrá un código específico constituido por el número de la tomografía asignado por la base de datos del área de radiología seguido de un guión y la nomenclatura dental FDI correspondiente para piezas permanentes (3.1/ 3.2/ 4.1 o 4.2).
- **Sexo:** Se determinará el sexo de paciente según los datos de la tomografía y se clasificará en: 1. Femenino o 2. Masculino
- **Tipo de Incisivo mandibular:** Se identificará el tipo de incisivo de acuerdo a su posición respecto a la línea media, de este modo se clasificarán como: 1. Central o 2. Lateral
- **Número de raíces:** Se establecerá el número de raíces de la pieza por medio del análisis tomográfico en los 3 planos del espacio de la pieza dental sujeta a estudio, las tomografías serán proporcionadas por el tomógrafo 3D Accuitomo 170 (J. Morita Inc, Kyoto, Japan); bajo los parámetros técnicos ya establecidos; y se clasificará en: 1. Uno, 2. Dos ó 3. Tres o más
- **Número de conductos radiculares:** Se establecerá el número de conductos de la pieza por medio del análisis tomográfico en los 3 planos del espacio de la pieza dental sujeta a estudio, las tomografías serán proporcionadas por el tomógrafo 3D Accuitomo 170 (J. Morita Inc, Kyoto, Japan); bajo los parámetros técnicos ya establecidos; y se clasificará en: 1. Uno, 2. Dos, 3. Tres ó 4. Cuatro o más, considerando como dos conductos a la bifurcación parcial y completa del conducto radicular.

- **Clasificación según Vertucci:** Se observará la conformación de los conductos radiculares por medio tomografías en cortes sagitales de la pieza y se clasificara según la clasificación de Vertucci en: 1. I, 2. II, 2.III, 4. IV, 5. V, 6.VI, 7.VII, 8.VIII y 9. Otras (en donde se incluirá cualquier otra configuración del sistema radicular que no corresponda a ésta)
  
- **Posición de bifurcación de conducto:** En un corte sagital de la pieza dental evaluada en donde se observe adecuadamente la morfología interna, se trazará una línea horizontal que pase por el límite amelocementario y otra que pase por el ápice, se determinará la distancia entre estas dos líneas y se dividirá para tres para así posicionar las líneas que dividan en tercios a la raíz, posteriormente se determinará en que tercio se encuentra la bifurcación y se registrará como: 1. Tercio cervical, 2. Tercio medio o 3. Tercio apical.



#### Anexo 4. Certificado de calibración de investigadoras.

Cuenca, 24 de septiembre del 2019

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INVESTIGADORAS

Yo, Od. Esp. Valeria Romero, con número cédula de identidad N° 0104157292, en mi rol de Co-Directora del trabajo de titulación "Evaluación de la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes mediante tomografías computarizadas de haz de cono."

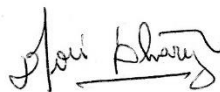
#### CERTIFICO:

Que, la Srta. Daniela Belén Durán Urdiales, con número de cédula N° 0104655535 y la Srta. Cintya Camila González Neira, con número de cédula N° 0301916755, fueron capacitadas y realizaron los procedimientos de calibración pertinentes del 15 al 29 de julio del año en curso en el área de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, con la participación de mi persona y del Dr. José Luis Álvarez, Director de la Especialidad en Endodoncia. Las referidas estudiantes obtuvieron un nivel adecuado de concordancia inter e intra examinador (ver archivos anexos), por lo que se encuentran debidamente calibradas para proceder a realizar la lectura y análisis de imágenes de CBCT de su trabajo de titulación.



**Od. Valeria Romero**  
Docente de Clínica  
Universidad de Cuenca

Od.-Esp. Valeria Romero  
C.I: 0104157292



Facultad de Odontología UC  
Dr. José L. Álvarez  
Endodoncia  
Reg. Senescyt: 1007R-08-4347  
Dr. José Luis Álvarez  
C.I: 0103374120



Universidad de Cuenca  
Facultad de Odontología

## Anexo 5. Registro de resultados de calibración CALIBRACIÓN INTRAEXAMINADOR

Daniela Durán #1 – Daniela Durán #2

*Variables cuantitativas:*

Coeficiente de Correlación Intraclassa  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow CCI=1$

Coeficiente de correlación intraclassa número de raíces D1* número de raíces D2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclassa número de conductos D1*número de conductos D2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \kappa=1$

Medidas simétricas: Clasificación según Vertucci D1*Clasificación según Vertucci D2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>1,000</b>	,000	9,165	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de bifurcación D1* Posición de bifurcación D2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>1,000</b>	,000	3,000	,003
N de casos válidos		9			



Camila González #1 – Camila González #2

*Variables cuantitativas:*

Coeficiente de Correlación Intraclase  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \mathbf{CCI=0,967}$

Coeficiente de correlación intraclase número de raíces C1* número de raíces C2							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclase número de conductos C1* número de conductos C2							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>,967<sup>c</sup></b>	,948	,978	29,916	83	83	,000

*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \mathbf{\kappa=0,935}$

Medidas simétricas: Clasificación según Vertucci C1*Clasificación según Vertucci C2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>,935</b>	,065	8,584	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de la Bifurcación de conducto C1*Posición de la Bifurcación de conducto C2		
		Valor
Medida de acuerdo	Kappa	indeterminado. <sup>a</sup>
N de casos válidos		8
a. No se han calculado estadísticos porque Posición de la Bifurcación de conducto C2 y Posición de la Bifurcación de conducto D2 son constantes.		

## CALIBRACIÓN INTEREXAMINADOR

Daniela Durán – Camila González

*Variables cuantitativas:*

Coefficiente de Correlación Intraclassa  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \text{CCI} = 0,967$

Coeficiente de correlación intraclassa número de raíces D2* número de raíces C2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclassa número de conductos D2* número de conductos C2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>,967<sup>c</sup></b>	,948	,978	29,916	83	83	,000

*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \kappa = 0,935$

Medidas simétricas: Clasificación de Vertucci D2* Clasificación de Vertucci C2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>,935</b>	,065	8,584	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de la Bifurcación de conducto D2*Posición de la Bifurcación de conducto C2		
		Valor
Medida de acuerdo	Kappa	indeterminado. <sup>a</sup>
N de casos válidos		8
a. No se han calculado estadísticos porque Posición de la Bifurcación de conducto C2 y Posición de la Bifurcación de conducto D2 son constantes.		



Dr. José Luis Álvarez – Daniela Durán

*Variables cuantitativas:*

Coeficiente de Correlación Intraclassa  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \text{CCI} = 0,927$

Coeficiente de correlación intraclassa número de raíces Dr* número de raíces D2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclassa número de conductos Dr* número de conductos D2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>,927<sup>c</sup></b>	,888	,953	13,805	83	83	,000

*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \kappa = 0,862$

Medidas simétricas: Clasificación de Vertucci Dr* Clasificación de Vertucci D2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>,862</b>	,095	7,977	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de la Bifurcación de conducto Dr* Posición de la Bifurcación de conducto D2		
		Valor
Medida de acuerdo	Kappa	indeterminado. <sup>a</sup>
N de casos válidos		8
a. No se han calculado estadísticos porque Posición de la Bifurcación de conducto C2 y Posición de la Bifurcación de conducto D2 son constantes.		



Dr. José Luis Álvarez - Camila González

*Variables cuantitativas:*

Coeficiente de Correlación Intraclase  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \text{CCI} = 0,962$

Coeficiente de correlación intraclase número de raíces Dr* número de raíces C2							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclase número de conductos Dr* número de conductos C2							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>,962<sup>c</sup></b>	,942	,976	26,639	83	83	,000

*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \kappa = 0,927$

Medidas simétricas: Clasificación de Vertucci Dr* Clasificación de Verrtucci C2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>,927</b>	,073	8,517	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de la Bifurcación de conducto Dr*Posición de la Bifurcación de conducto C2		
		Valor
Medida de acuerdo	Kappa	indeterminado. <sup>a</sup>
N de casos válidos		8
a. No se han calculado estadísticos porque Posición de la Bifurcación de conducto C2 y Posición de la Bifurcación de conducto D2 son constantes.		



Od. - Esp. Valeria Romero – Daniela Durán

*Variables cuantitativas:*

Coeficiente de Correlación Intraclase  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \text{CCI} = 0,846$

Coeficiente de correlación intraclase número de raíces Dra* número de raíces D2							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclase número de conductos Dra* número de conductos D2							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>,846<sup>c</sup></b>	,762	,900	6,489	83	83	,000

*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \kappa = 0,732$

Medidas simétricas: Clasificación de Vertucci Dra* Clasificación de Vertucci D2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>,732</b>	,112	7,327	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de la Bifurcación de conducto Dra*Posición de la Bifurcación de conducto D2		
		Valor
Medida de acuerdo	Kappa	indeterminado. <sup>a</sup>
N de casos válidos		8
a. No se han calculado estadísticos porque Posición de la Bifurcación de conducto C2 y Posición de la Bifurcación de conducto D2 son constantes.		

Od. – Esp. Valeria Romero – Camila González

*Variables cuantitativas:*

Coefficiente de Correlación Intraclassa  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \text{CCI} = 0,878$

Coeficiente de correlación intraclassa número de raíces Dra* número de raíces C2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>1,000<sup>c</sup></b>	1,000	1,000	.	83	.	.

Coeficiente de correlación intraclassa número de conductos Dra* número de conductos C2							
	Correlación intraclassa <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas promedio	<b>,878<sup>c</sup></b>	,812	,921	8,200	83	83	,000






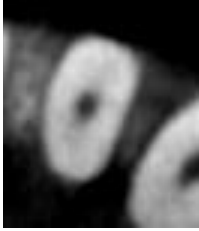





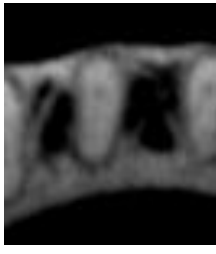



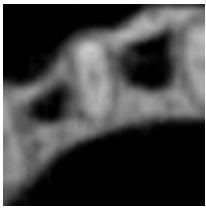
*Variables cualitativas:*

Kappa de Cohen  $\rightarrow X_{K2} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / n \rightarrow \kappa = 0,777$

Medidas simétricas Clasificación de Vertucci Dra* Clasificación de Vertucci C2					
		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>,777</b>	,106	7,869	,000
N de casos válidos		84			

Medidas simétricas: Posición de la Bifurcación de conducto D2*Posición de la Bifurcación de conducto C2			
		Valor	
Medida de acuerdo	Kappa	indeterminado. <sup>a</sup>	
N de casos válidos		8	
a. No se han calculado estadísticos porque Posición de la Bifurcación de conducto C2 y Posición de la Bifurcación de conducto D2 son constantes.			

## Imágenes tomográficas de incisivos mandibulares permanentes incluidas en la calibración

Vista sagital	Vista axial		
	Tercio cervical	Tercio medio	Tercio apical
			
			
			
			



## Anexo 6. Aprobación de protocolo DIFO



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Oficio No. UC-FO-DI-060-2019  
Cuenca, 24 de junio de 2019

Srta. Daniela Belén Durán Urdiales  
Srta. Cintya Camila González Neira  
**ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
Presente

De mi consideración:

Luego de un atento y cordial saludo por medio del presente informo que el Comité de Investigación de la Facultad de Odontología, en reunión ordinaria del 20 de junio de 2019, acordó aprobar el tema y protocolo titulado ***"EVALUACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE CONDUCTOS EN INCISIVOS MANDIBULARES PERMANENTES MEDIANTE TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS DE HAZ DE CONO"***, código UC-DIFO-PROY-19-002.

En tal virtud se solicita que entregue en la Dirección de Investigación el certificado de avance de malla obtenido en la Secretaría de la Facultad conjuntamente con el documento de aprobación del COBIAS cuando lo dispongan.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,

DDS. MSc. PhD. Diego Mauricio Bravo-Calderón  
**DIRECTOR DE LA DIFO  
DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA**

c.c. Dr. José Luis Álvarez  
archivo



## Anexo 7. Solicitud y aprobación al acceso a la base de datos del Departamento de Radiología

Cuenca, 13 de Marzo del 2019

Doctora  
Dunja Abad Coronel  
Decana de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca

De nuestra consideración, nos dirigimos a usted para solicitar de la manera más comedida se nos autorice acceder a la base de datos de tomografías del centro radiológico de la Facultad de Odontología para obtener la muestra de nuestro proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE CONDUCTOS EN INCISIVOS MANDIBULARES PERMANENTES MEDIANTE TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS DE HAZ DE CONO (TCHC) EN UNA SUBPOBLACIÓN CUENCANA", proyecto que se lleva a cabo bajo la dirección del Doctor José Luis Álvarez.

Por la favorable acogida a la presente, anticipamos nuestros agradecimientos.

Atentamente,


  
Daniela Durán Urdiales.  
Camila González Neira.

0984287654  
daniela.duran@ucuenca.ec

13/03/2019  
14:57



## Anexo 8. Aprobación de protocolo COBIAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA

COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD / COBIAS-UCuenca

Oficio Nro. UC-COBIAS-2019-0301

Cuenca, 15 de julio de 2019

Estimada

Cintya Camila González Neira

Investigadora Principal

De mi consideración:

El Comité de Bioética en Investigación del Área de la Salud de la Universidad de Cuenca, le informa que su solicitud del protocolo de investigación **2019-0213EO-OD: "EVALUACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE CONDUCTOS EN INCISIVOS MANDIBULARES PERMANENTES MEDIANTE TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS DE HAZ DE CONO"** ha sido **APROBADO**, en la sesión ordinaria N° 72 con fecha 15 de julio de 2019.

El protocolo se aprueba, en razón de que cumple con los siguientes parámetros:

- Los objetivos planteados en el protocolo son de significancia científica con una justificación y referencias.
- La selección de la base de datos fue diseñada en función de los principios de beneficencia, equidad, justicia y respeto a los demás (detallados en el Informe Belmont).
- En el proyecto se definen medidas para proteger la privacidad y confidencialidad de la información del estudio en sus procesos de manejo y almacenamiento de datos.
- En el protocolo se detallan las responsabilidades de la investigadora.
- La investigadora principal del proyecto ha dado respuesta a todas las dudas y realizado todas las modificaciones que este Comité ha solicitado.

Los documentos que se revisaron y que sustentan este informe incluyen:

- Anexo 1. Solicitud de aprobación.
- Anexo 2. Protocolo.
- Anexo 3. Confidencialidad del manejo de la información.

Esta aprobación tiene una duración de un año (365 días) transcurrido el cual, se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética favor referirse al siguiente código de aprobación: **2019-0213EO-OD**. Los miembros del Comité estarán dispuestos durante el desarrollo del estudio a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores.

Av. El Paraíso s/n. junto al Hospital Vicente Corral    Telf: 593-7-4051000    Ext.: 3153    Contacto:  
[cobias@ucuenca.edu.ec](mailto:cobias@ucuenca.edu.ec)  
Cuenca - Ecuador





UNIVERSIDAD DE CUENCA

**COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD / COBIAS-UCuenca**

Es necesario que se tome en cuenta las siguientes responsabilidades:

1. El Comité no se responsabiliza por cualquiera de los posibles eventos por el manejo inadecuado de la información, lo cual es de entera responsabilidad de la investigadora principal; sin embargo, es requisito informar a este Comité sobre cualquier novedad, dentro de las siguientes 24 horas.
2. El Comité de Bioética ha otorgado la presente aprobación con base en la información entregada y el solicitante asume la veracidad, corrección y autría de los documentos entregados.
3. De igual forma, el solicitante de la aprobación es el responsable de la ejecución correcta y ética de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Se le recuerda que se debe informar al COBIAS-UCuenca, el inicio del desarrollo de la investigación aprobada y una vez que concluya con el estudio debe presentar un informe final del resultado a este Comité.

Atentamente,

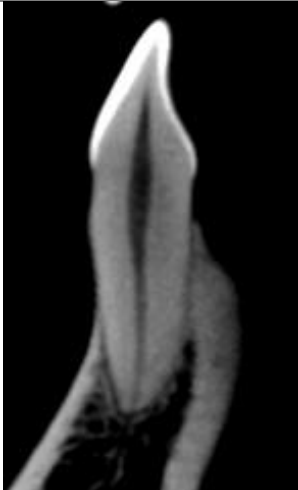
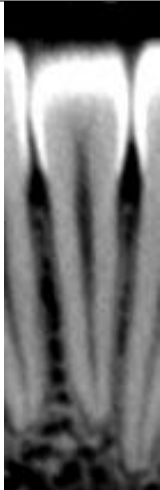
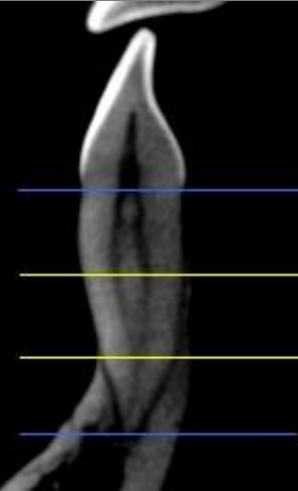

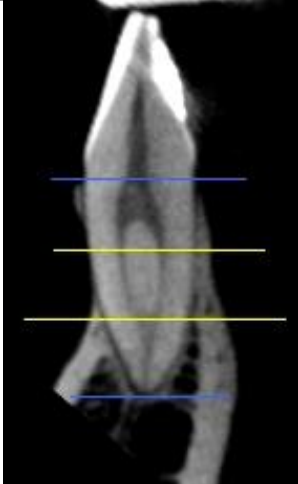

  
**Dr. José Ortiz Sogarra, PhD.**  
**Presidente del COBIAS-UCuenca**

Comité de Bioética en  
Investigación del Área de  
la Salud  
Universidad de Cuenca  
**APROBADO**

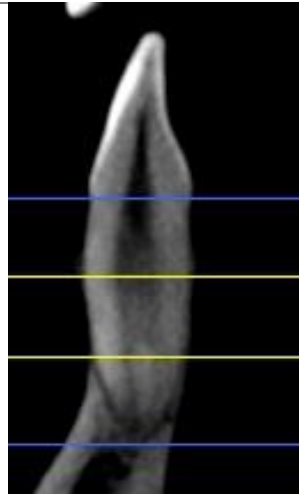
Fecha:

**15 JUL 2019**

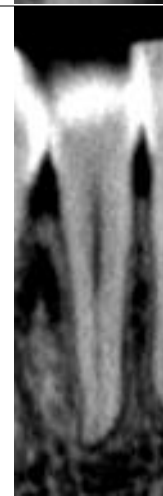
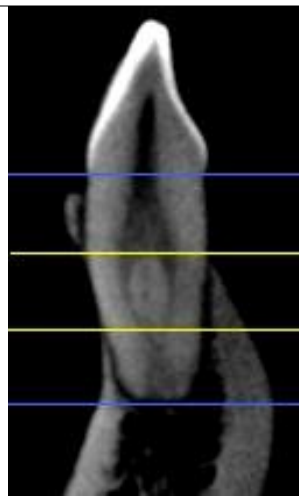
**Anexo 9. Imágenes tomográficas de las diferentes morfologías de conductos radiculares encontradas en el presente estudio.**

CONFIGURACION DE VERTUCCI	VISTA SAGITAL	VISTA CORONAL
I		
II		
III		

**V**



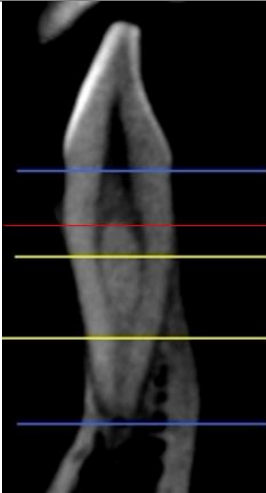



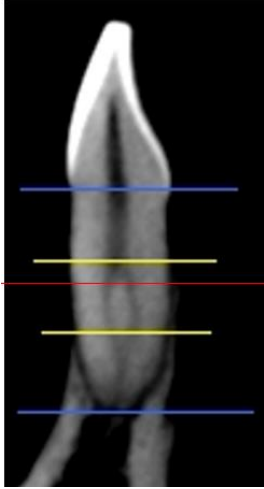
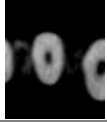

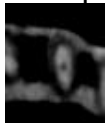
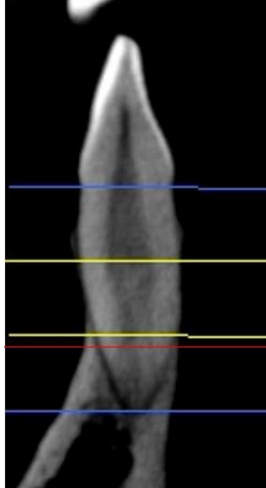


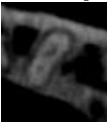
**VII**



**Otros (2-1-2-1)**



**Anexo 10. Imágenes tomográficas de la posición de bifurcación de los conductos radiculares encontradas en el presente estudio.**

POSICION DE BIFURCACIÓN	VISTA SAGITAL	VISTA AXIAL
Tercio cervical		Tercio cervical 
		Tercio medio 
		Tercio apical 
Tercio medio		Tercio cervical 
		Tercio medio 
		Tercio apical 
Tercio apical		Tercio cervical 
		Tercio medio 
		<b>Tercio apical</b> 

\* La línea horizontal roja indica el punto de bifurcación del conducto radicular.